
D. SEARS

ENCYCLOPÉDIE
MÉTHODIQUE,
OU
PAR ORDRE DE MATIERES;
PAR UNE SOCIÉTÉ DE GENS DE LETTRES, DE SAVANS ET D'ARTISTES;

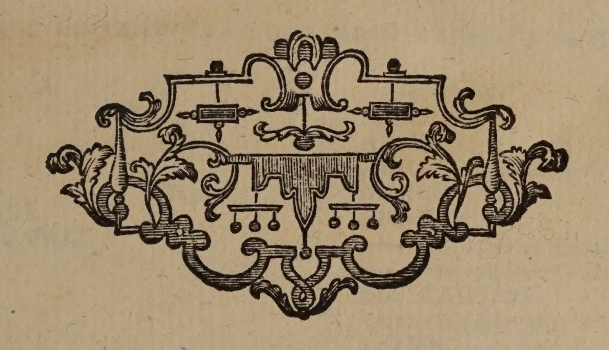
Précédée d'un Vocabulaire universel, *servant de Table pour tout l'Ouvrage, ornée des Portraits de MM.* DIDEROT & D'ALEMBERT, *premiers Éditeurs de l'*Encyclopédie.

ENCYCLOPÉDIE
MÉTHODIQUE.

PHYSIQUE,

PAR MM. MONGE, CASSINI, BERTHOLON, HASSENFRATZ, &c. &c.

TOME SECOND.



A PARIS,

Chez Mme. veuve AGASSE, Imprimeur-Libraire, rue des Poitevins, n°. 6.

M. DCCCXVI.

SUPPLÉMENT

AU PREMIER VOLUME DE PHYSIQUE.

PLUSIEURS des mots qui devoient faire partie des lettres A & B qui compoſent le Ier. volume de *Phyſique* de ce Dictionnaire, ont été omis, ſoit qu'ils ne fuſſent point connus en 1793, époque où ce volume a été publié, ſoit qu'ils aient échappé à l'auteur qui étoit chargé de leur rédaction. Nous avons cru devoir les réintégrer dans ce *Supplément;* mais comme les détails qui appartiennent à pluſieurs de ces mots ſont ſuſceptibles d'occuper pluſieurs places dans ce Dictionnaire, & que d'autres ne peuvent être placés que dans les lettres A & B, nous avons renvoyé, aux mots qui ne ſont pas encore imprimés, tous les détails qui concernent les premiers, & nous avons formé des articles ſéparés des mots qui ne peuvent être placés ailleurs.

Afin de mettre les lecteurs à même de connoître ces mots, ainſi que les endroits où ils trouveront les détails qui leur appartiennent, nous avons fait une table de tous les mots qui doivent être contenus dans les lettres A & B; nous les avons diviſés en trois claſſes, que nous avons diſtinguées par des caractères différens. Les mots déjà décrits ſont en grandes capitales romaines; les mots renvoyés à d'autres lettres ſont en petites capitales, & ceux qui doivent être placés dans les lettres A & B, & dont on donnera les détails à la ſuite de ce tableau, ſont écrits en grandes capitales italiques.

Quoique pluſieurs des mots déjà décrits ſoient incomplets, à cauſe des découvertes qui ont été faites en phyſique depuis que le Ier. volume de ce Dictionnaire eſt imprimé, nous n'avons pas cru devoir les indiquer dans ce tableau; mais nous nous ſommes propoſés d'en publier le complément dans tous les autres mots qui ſe lient néceſſairement à ceux déjà décrits, & qui ont éprouvé des variations.

TABLEAU

DES MOTS QUI DOIVENT ÊTRE CONTENUS DANS LES LETTRES A ET B.

A.

ABAISSEMENT.
—— (Aſtronomie.)
—— DES EAUX.
—— DU MERCURE.
—— DU NIVEAU VRAI.
ABAISSEUR.
ABAS.
ABASSI.
ABAT-VENT.
ABDOMEN.
ABDUCTEUR.
ABEILLE.
ABERRATION. (Aſtronomie.)
—— DES ETOILES.
—— DES FIXES.
ABERRATION *du mouvement. Voy.* MOUVEMENT.
ABERRATION. (Opt.)
—— DE CYLINDRICITÉ. *Voyez* CYLINDRICITÉ.
—— DE LA LUMIÈRE. *Voyez* LUMIÈRE.
—— DE RÉFRANGIBILITÉ.
—— DES MIROIRS. *Voyez* MIROIRS.
—— DE SPHÉRICITÉ. *Voyez* SPHÉRICITÉ.
ABONDANT.
ABSCISSES.
ABSIDES.
ABSOLU (*Mouvement*).
ABSORBANT.
ABSORPTION.
—— DES GAZ PAR L'EAU. *Voyez* GAZ.
—— DES GAZ PAR LE CHARBON. *Voy.* CHARBON.
ABSTRACTION.
ABSTRAIT (*Nombre*). *Voyez* NOMBRE ABSTRAIT.
ABYME.
ABYSSINS (*Muſique des*). *Voyez* MUSIQUE.
ACADÉMIES.
ACAMPTES.
ACCÉLÉRATION.
—— DE LA CHUTE DES GRAVES.
—— DES CORPS.
—— DES PLANÈTES.
—— DU MOUVEMENT.
—— DES PROJECTILES. *Voyez* PROJECTILE.
—— DIURNE.
—— DU PENDULE. *Voyez* PENDULE.
ACCÉLÉRATRICE (*Force*). *Voyez* FORCE.
—— (*Viteſſe*). *Voyez* VITESSE.

Air déphlogistiqué. *Voyez* Gaz oxigène.
—— fixe. *Voyez* Acide carbonique.
—— hépatique. *Voyez* Gaz hydrogène sulfuré.
—— inflammable. *Voyez* Gaz hydrogène.
—— méphitique. *Voyez* Acide carbonique.
—— nitreux. *Voyez* Gaz nitreux.
—— phosphorique. *Voyez* Gaz hydrogène phosphorique.
—— phlogistiqué. *Voyez* Gaz azote.
—— puant du soufre. *Voyez* Gaz hydrogène sulfuré.
—— solide de Hales. *Voyez* Hales.
—— vicié. *Voyez* Vicié.
—— vital. *Voyez* Oxigène.
Air (*Densité de l'*). *Voyez* Densité.
—— (*Elasticité de l'*). *Voyez* Élasticité, Air.
—— (*Machine à comprimer l'*). *Voyez* Machine de compression.
—— (*Pesanteur de l'*). *Voyez* Pesanteur, Air.
—— (*Surface de l'*). *Voyez* Surface.
AIRAIN.
AIRE. (Géométrie.)
Aires des vents. *Voyez* Boussole, Vents.
AIROMÉTRIE.
AJUSTAGE.
AJUTOIRE.
ALAMBIC.
ALBUGINÉE (*Matière*).
ALBUMINE.
ALBUS.
Alcali. *Voyez* Alkali.
ALCALIGENE.
ALCALIMETRE.
ALCARAZA.
ALCHIMIE.
Alcograde. *Voyez* Esprit de vin.
Alcohol. *Voyez* Alkool.
Alcoholomètre. *Voyez* Esprit de vin.
ALECTROMANTIE.
ALEUROMANTIE.
Alfongines (*Tables*). *Voyez* Tables alfongines.
ALGÈBRE.
ALIDADE.
—— a lunette. *Voyez* Lunette.
—— a pinule. *Voyez* Pinule.
ALIMENT.
—— DU FEU.
ALIQUANTES (*Parties*).
ALISÉS (*Vents*).
ALKALI.
—— FIXE.
—— MINÉRAL.
—— VÉGÉTAL.
—— VOLATIL.
Alkalin. *Voyez* Gaz.
ALKOOL.

ALLEVURE.
ALLIAGE.
—— métallique. *Voyez* Métallique.
—— (*Règle d'*). *Voyez* Règle d'alliage.
ALLIMÉTRIE.
ALMAGESTE.
ALMANACH.
ALMÈNE.
ALMICANTARATH (*Sphère*).
ALOMANTIE.
ALTÉRATION.
Alterne. *Voyez* Angles alternes.
ALTIN.
ALUDEL.
ALUMINE.
ALUN.
AMALGAMATION.
AMALGAME.
—— DE KIENMAYER.
—— des piles de Volta. *Voyez* Galvanisme.
—— ELECTRIQUE.
AMALGAMER.
AMBIANT (*Air*).
AMBLIGONE.
Ambligone (*Triangle*).
AMBRE GRIS.
—— *JAUNE.*
AMERTUME.
AMETHYSTE.
AMIANTE.
AMMONIAQUE.
AMONTONS.
AMPHIBLESTROÏDE.
AMPHISCIENS.
AMPHORE.
AMPLIFICATION.
—— DES CORPS LUMINEUX.
AMPLITUDE.
—— ASTRONOMIQUE.
—— d'observation. *Voyez* Observation.
—— D'UN ARC DE PARABOLE.
—— D'UN ASTRE.
—— d'un jet. *Voyez* Jet.
—— OCCASE OU OCCIDENTALE.
—— ORTIVE OU ORIENTALE.
AMPOULE.
—— *CUTANÉE.*
—— *DE LIQUIDE.*
—— *DE VERRE.*
AN.
ANACAMPTIQUE.
ANACLASTIQUE (*Courbe*).
—— (*Point*).
ANALEMME.
ANALOGUE.
ANALOGIE.
ANALYSE.
—— CHIMIQUE.
—— DE L'AIR.
—— MATHÉMATIQUE.

ANALYSE PAR LE FEU. *Voyez* VOIE SÈCHE.
—— PAR LES MENSTRUES. *Voyez* VOIE HUMIDE.
ANAMORPHOSE.
ANAXAGORE,
ANAXIMANDRE.
ANAXIMÈNE.
ANCHE.
ANCHYLOSE.
ANDROGYNE.
ANDROÏDE.
ANDROMEDE.
ANÉLECTRIQUE.
ANEMOCORDE.
ANEMOMETOGRAPHE.
ANEMOMÈTRE.
—— A ÉPONGE. *Voyez* VENT, ÉPONGE.
—— D'HYPACIE. *Voyez* VENT, HYPACIE.
—— DE FAHRENHEIT. *Voy.* VENT, FAHRENHEIT.
—— DE MUSCHENBROECK. *Voyez* VENT.
ANEMOSCOPE.
ANGE D'OR.
ANGEIOGRAPHIE.
ANGELOT.
ANGIOSCOPE. *Voyez* MICROSCOPE.
ANGLE.
—— AIGU.
—— ALTERNE.
—— CURVILIGNE.
—— DE LA DÉRIVÉE. *Voyez* DÉRIVÉE.
—— DE L'ŒIL.
—— DE RÉFLEXION.
—— D'INCIDENCE.
—— DROIT.
—— DU SOLEIL. *Voyez* SOLEIL.
—— HORAIRE. *Voyez* HORAIRE.
—— LOXODROMIQUE.
—— MIXTILIGNE.
—— OBTUS. *Voyez* OBTUS.
—— OPPOSÉ AU SOMMET.
—— PARALLACTIQUE *Voyez* PARALLACTIQUE.
—— RECTILIGNE.
—— REFRINGENT.
—— RENTRANT.
—— SAILLANT.
—— VISUEL.
ANGUILLE.
—— DE COLLE DE FARINE. *Voyez* COLLE DE FARINE.
—— DE SURINAM.
—— ÉLECTRIQUE ou *Poisson d'or.*
—— MICROSCOPIQUE.
—— TREMBLANTE.
ANGULAIRE.
ANIMAL.
ANIMAL (*Arc*). *Voyez* GALVANISME.
—— (*Choc électrique*). *Voyez* GALVANISME.
ANIMALE (*Chaleur*). *Voyez* CHALEUR.
ANIMALCULES.
ANIMAUX.
—— MICROSCOPIQUES. *Voyez* ANIMALCULES.

ANIMAUX PHOSPHORIQUES.
ANIMALISTES.
ANIMÉE.
ANIMORISTES.
ANKER.
ANNEAU.
—— ASTRONOMIQUE.
—— DE SATURNE.
ANNEAUX COLORÉS.
—— *CONCENTRIQUES.*
ANNEAUX HORAIRES.
ANNÉE.
—— ANOMALISTIQUE.
—— *ARABE.*
—— ASTRALE. *Voyez* ANNÉE SYDÉRALE.
—— ASTRONOMIQUE. *Voyez* ANNÉE LUNAIRE ASTRONOMIQUE.
—— ATTIQUE. *Voyez* ANNÉE GRECQUE.
—— BISSEXTILE.
—— *CANICULAIRE.*
—— CIVILE.
—— DE SATURNE ET DE JUPITER.
—— D'HIPPARQUE.
—— *ÉGYPTIENNE.*
—— EMBOLISMIQUE.
—— *ÉTHIOPIENNE.*
—— *GRECQUE.*
—— GRÉGORIENNE.
—— *JUIVE.*
—— JULIENNE.
—— (*La grande*).
—— LUNAIRE.
—— LUNI-SOLAIRE.
—— *MACÉDONIENNE.*
—— *PERSIENNE.*
—— PLATONIQUE.
—— ROMAINE.
—— *SABBATIQUE.*
—— SEXTILE. *Voyez* SEXTILE.
—— SOLAIRE.
—— SYDÉRALE.
—— *SYRIENNE.*
—— *TAÏTIENNE.*
—— TROPIQUE.
—— TURQUE. *Voyez* ANNÉE ARABE.
ANNUEL.
ANNULAIRE (*Éclipse*).
ANOMALIE.
—— DE L'ÉLECTRICITÉ. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.
ANOMALISTIQUE (*Année*). *Voyez* ANNÉE ANOMALISTIQUE.
ANORDIE.
ANTARCTIQUE (*Cercle*).
—— (*Pôle*).
—— (*Sphère*).
ANTARES (*Étoiles*).
ANTECANIS.
ANTÉCÉDENCE.
ANTÉCÉDENT.
ANTÉCIENS.

APPAREIL POUR ACIDULER L'EAU. *Voyez* EAU GAZEUSE.

——— POUR ALLUMER L'ESPRIT DE VIN. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

APPAREIL POUR DÉMONTRER L'ACCÉLÉRATION DES FLUIDES. *Voyez* FLUIDE.

——— LA CHARGE DE LA BOUTEILLE DE LEYDE. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

——— LA COHÉRENCE. *Voyez* COHÉRENCE.

——— LA DISSOLUTION DE L'AIR. *Voyez* DISSOLUTION.

——— LA DIVISIBILITÉ DES CORPS. *Voyez* DIVISIBILITÉ.

——— LA FORCE EXPANSIVE DE L'AIR. *Voy.* FORCE EXPANSIBLE.

——— LA GRAVITATION. *Voyez* GRAVITATION.

——— LA LOI DU MOUVEMENT. *Voyez* MOUVEMENT.

——— LA MOBILITÉ. *Voyez* MOBILITÉ.

——— LA PESANTEUR DE L'AIR. *Voyez* PESANTEUR DE L'AIR.

——— LA POROSITÉ. *Voyez* POROSITÉ.

——— L'APLATISSEMENT DE LA TERRE. *Voy.* TERRE.

——— LA RÉSISTANCE DES CORPS. *Voyez* RÉSISTANCE.

——— LA SALUBRITÉ DE L'AIR. *Voyez* SALUBRITÉ DE L'AIR.

——— LA TRANSMISSION DU SON. *Voyez* SON.

——— L'EAU DÉPLACÉE PAR LES CORPS. *Voy.* DENSITÉ.

——— L'EFFET DES POINTES. *Voyez* ELECTRICITÉ.

——— L'EFFET DES SYPHONS. *Voyez* SYPHONS.

——— LE FROTTEMENT. *Voyez* FROTTEMENT.

——— LE MOUVEMENT RÉFRACTÉ. *Voyez* RÉFRACTION.

——— LE RESSORT DE L'AIR. *Voyez* ELECTRICITÉ.

——— LES COULEURS DES RAYONS SOLAIRES. *Voyez* LUMIÈRE.

——— LES ENGORGEMENS DES TUYAUX. *Voy.* TUYAUX.

——— LES LOIS DE L'ÉQUILIBRE DES CORPS. *Voyez* ÉQUILIBRE.

——— LES LOIS DE LA PRESSION. *Voyez* PRESSION.

——— LES PHÉNOMÈNES DE L'EAU. *Voyez* EAU.

——— LES PRINCIPES DE LA STATIQUE. *Voy.* STATIQUE.

——— LES PROPRIÉTÉS DE LA CYCLOÏDE. *Voyez* CYCLOÏDE.

——— LES PROPRIÉTÉS DE L'AIR.

——— LES PROPRIÉTÉS DE L'EAU. *Voyez* EAU.

——— *LES PROPRIÉTÉS DES BALANCES.*

APPAREIL POUR DÉMONTRER LES PROPRIÉTÉS DES CORDES. *Voyez* CORDES.

——— LES PROPRIÉTÉS DES CORPS. *Voyez* CORPS.

——— LES PROPRIÉTÉS DES LEVIERS. *Voyez* LEVIERS.

——— LES PROPRIÉTÉS DES POULIES. *Voyez* POULIES.

——— LES PROPRIÉTÉS DU FEU. *Voyez* FEU.

——— LES PROPRIÉTÉS DU PLAN INCLINÉ. *Voyez* GRAVITATION.

——— LES PROPRIÉTÉS DU SON. *Voyez* SONORITÉ.

——— L'ÉTENDUE ET LA FIGURE DES CORPS. *Voyez* ETENDUE, FIGURE.

——— L'EXPANSION DES LIQUIDES. *Voyez* LIQUIDES.

——— L'IMPÉNÉTRABILITÉ. *Voyez* IMPÉNÉTRABILITÉ.

——— L'INTENSITÉ DU SON. *Voyez* SON.

APPAREIL POUR LES AIGUILLES ÉLECTRIQUES. *Voy.* ELECTRICITÉ.

——— LES CONGÉLATIONS. *Voyez* CONGÉLATION.

——— DISTILLER LE PHOSPHORE. *Voyez* PHOSPHORE.

——— ENFLAMMER LA POUDRE A CANON. *Voy.* POUDRE A CANON.

——— L'ABSORPTION DES GAZ. *Voyez* GAZ.

——— LA COMPOSITION DE L'EAU. *Voy.* EAU.

——— LA DÉCOMPOSITION DE L'EAU. *Voyez* EAU.

——— LA CHUTE CYCLOÏDALE. *Voyez* CYCLOÏDE.

——— LA CHUTE PARABOLOÏDALE. *Voy.* PARABOLE.

——— L'ÉLECTRICITÉ. *Voyez* ELECTRICITÉ.

——— LA GRAVITATION. *Voy.* GRAVITATION.

——— LA PRESSION DES LIQUIDES. *Voyez* LIQUIDES.

——— LA RÉFLEXION DES CORPS. *Voyez* RÉFLEXION.

——— LA RÉSISTANCE DES MÉTAUX. *Voyez* MÉTAUX.

——— LA THÉORIE DES FLÉAUX DE BALANCE. *Voyez* APPAREIL POUR DÉMONTRER LA PROPRIÉTÉ DES FLÉAUX DE BALANCE; FLÉAUX.

——— LE BATTEMENT DU POULS. *Voy.* POULS.

——— LE BRUIT DE LA GRÊLE. *Voyez* GRÊLE, FANTASMAGORIE, BRUIT.

——— LE BRUIT DE LA PLUIE. *Voyez* PLUIE, FANTASMAGORIE, BRUIT.

——— LE BRUIT DU TONNERRE. *Voyez* TONNERRE, BRUIT.

——— LE CHOC DES CORPS. *Voyez* CHOC DES CORPS.

——— LES EAUX GAZEUSES. *Voy.* EAUX GAZEUSES.

——— OBTENIR LE GAZ HYDROGÈNE. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE.

Appareil réfrigératoire. *Voyez* Réfrigérant.
APPAREILS TEYLÉRIENS.
APPARENCE.
Apparent (*Lieu*). *Voyez* Lieu apparent.
—— (*Mouvement*). *Voyez* Mouvement apparent.
Apparente (*Distance*). *Voyez* Distance apparente.
—— (*Grandeur*). *Voy.* Grandeur apparente.
APPLATI (*Sphéroïde*).
Applatissement de la terre. *Voyez* Figure de la terre.
Applicable (*Son*). *Voyez* Son.
APPLICATION.
—— des pendules aux horloges. *Voyez* Pendules.
Appliquée (*Géométrie*). *Voyez* Géométrie.
APPOSITION.
Approches (*Lunettes d'*). *Voyez* Lunettes.
APPROXIMATION.
APPUI (*Point d'*).
APPULSE.
APRE.
APRETÉ DES SURFACES.
APSIDES.
—— (*Lignes des*). *Voyez* Ligne.
APYRE.
Aquarius. *Voyez* Verseau.
AQUEDUC.
—— D'ARCUEIL.
—— D'ARLES.
—— DE FRÉJUS.
—— DE METZ.
—— DE MONTPELLIER.
—— DE NISMES.
—— DE ROME.
—— DE ROQUANCOURT.
—— DES ANCIENS.
—— DE SÉGOVIE.
—— SOUTERRAIN.
—— DANS L'OREILLE.
AQUEUSE (*Humeur*).
AQUEUX.
—— (*Météores*). *Voyez* Météores.
AQUILON.
ARACHNOÏDE.
Aracomètre. *Voyez* Arcomètre.
ARATE.
ARATUS.
ARBRE.
—— DE DIANE.
—— DE MARS.
—— DE VÉNUS.
—— ÉLECTRIQUE.
ARC.
—— animal. *Voyez* Galvanisme.
—— CONCENTRIQUE.
—— CONDUCTEUR.
—— DE CERCLE.
Arc de division. *Voyez* Division.
—— DE LATITUDE.
—— de l'équateur. *Voyez* Equateur.
—— d'élévation du pôle. *Voyez* Pôle.
—— D'ÉMERSION.
—— DE PROGRESSION.
—— DE VISION.
—— DE RÉTROGRADATION.
—— DIURNE.
—— ÉGAUX.
—— excitateur. *Voyez* Excitateur.
—— EN-CIEL.
———— BLANC.
———— DES CATARACTES.
———— LUNAIRE.
———— MARIN.
———— solaire. *Voyez* Iris.
———— nocturne. *Voyez* Iris.
———— SEMI-DIURNE.
ARC-EN-TERRE.
ARCHÉE.
ARCHIMÈDE.
—— (*Vis d'*). *Voyez* Vis.
ARCHITECTONITE.
ARCHITECTURE.
—— hydraulique. *Voyez* Hydraulique.
ARCHYTAS.
ARCTIQUE (*Pôle*).
ARCTOPHYLAXE.
ARCTURUS.
ARCY.
ARDENT.
—— (*Feux follets*). *Voyez* Feux follets.
—— (*Miroir*).
—— (*Verre*).
ARDONES.
ARE.
AREB.
ARÉOLE.
ARÉOMÈTRE.
—— A GODET.
—— A POIDS.
—— a pompe. *Voyez* Hygroclimax.
—— *DE BAUMÉ.*
—— DE BRISSON.
—— DE CARTIER.
—— DE CASSEBOIS.
—— DE FAHRENHEIT.
—— DE HOMBERG.
—— *DE NICHOLSON.*
—— DE RAZ DE LANTHENET.
—— DE VALLET.
—— *POUR LES ACIDES.*
—— *POUR LES SELS.*
—— *UNIVERSEL.*
ARÉOMÉTRIE.
ARGENT.
—— FULMINANT.
—— vif. *Voyez* Mercure.
ARGENTÉ.

B.

BALANCE HYDROSTATIQUE.
——— A ENGRENAGE.
—— hydrostatique de Charles. *Voyez* Hydrostatique.
——— de Nicholson. *Voyez* Hydrostatique.
Balance magnétique. *Voyez* Magnétisme.
—— *ROMAINE.*
—— *SUÉDOISE.*
—— TROMPEUSE.
—— universelle. *Voyez* Balance romaine.
—— (*Fausse*). *Voyez* Fausse balance.
BALANCIER.
—— de pendule. *Voyez* Pendule.
Balançoir électrique. *Voyez* Électricité.
BALEINE.
—— (*Hygromètre de*). *Voyez* Hygromètre.
BALISTE.
BALISTIQUE.
BALLON.
—— AÉROSTATIQUE.
—— CHIMIQUE.
—— de Héron. *Voyez* Héron.
—— pour peser l'air. *Voyez* Densité.
BANDES DE JUPITER.
—— sans déclinaison.
BARALE.
BARBE D'UNE COMÈTE.
—— de plume électrique. *Voy.* Électricité.
BARIL.
BARILLET.
BARIUM.
BAROMÈTRE.
—— A APPENDICE.
—— A BALANCE.
—— A BASE VARIABLE.
—— A BOUTEILLE.
—— A CADRAN.
—— A DECHARGEOIR.
—— A DOUBLE CUVETTE.
—— A ÉQUERRE.
—— A DOUBLE RÉSERVOIR.
—— *A GRADUATION COMPENSÉE.*
—— a machine pneumatique. *Voyez* Baromètre tronqué.
—— A MICROMÈTRE DE DERHAM.
—— A POULIE ET A POIDS.
—— A RÉSERVOIR.
—— A ROUAGE.
—— A ROUE ET A CRÉMAILLÈRE.
—— A SIPHON.
—— A SURFACE PLANE.
—— A TUBE RECOURBÉ.
—— CAPILLAIRE.
—— CONIQUE.
—— de Bernouilli. *Voyez* Baromètre a équerre.
—— de Cassini. *Voyez* Baromètre a équerre.
—— DE DESCARTES.
—— DE HUNTER.
BAROMÈTRE DE MAGELLAN.
—— DE MER.
—— de sangsue. *Voyez* Sangsue.
—— de Shée. *Voyez* Baromètre a graduation compensée.
—— D'HUYGHENS.
—— DIAGONAL.
—— du chevalier Morland. *Voyez* Baromètre incliné.
—— DU DOCTEUR HOOK.
—— double de Huyghens. *Voyez* Baromètre d'Huyghens.
—— INCLINÉ.
—— LUMINEUX.
—— MARIN.
——— D'AMONTONS.
——— DE BLONDEAU.
——— DE HOOK.
——— DE PASSEMENT.
BAROMÈTRE MIXTE.
—— PORTATIF *DE BOISTISSANDEAU.*
——— DE BOURBON.
——— *DE COMTÉ.*
——— DE DELUC.
——— *DE GAY-LUSSAC.*
——— DE RAMSDEN.
——— *DE FORTIN.*
——— *DE MAIGNÉ.*
——— EN CANNE.
—— raccourci d'Ozanam. *Voyez* Baromètre réduit d'Amontons.
—— RÉDUIT D'AMONTONS.
—— SECTORAL.
—— SÉDENTAIRE.
—— SENSIBLE.
—— SIMPLE *de M. Prins.*
—— STATIQUE.
——— DE BOYLE.
——— DU CHEVALIER MORLAND.
—— SUISSE.
—— TRONQUÉ.
Baromètre (*Division du*). *Voyez* Division.
—— (*Échelle comparée du*). *Voyez* Échelle.
—— (*Mesure des montagnes par le*).
——— *Méthode de Bouguer.*
———— *de Deluc.*
———— *de Laplace.*
———— *de Tremblay.*
———— *du colonel Roy.*
BAROMÈTRE (*Coefficient constant du*). *Voy.* Coefficient.
—— (*Vide du*). *Voyez* Vide.
BAROMÉTROGRAPHE.
BAROSANÈME.
BAROSCOPE.
BAROSTERCOMÉTRIQUE.
BAROTHERMOMÈTRE.
BARREAUX MAGNÉTIQUES.
BARRES MAGNÉTIQUES.
BARRIQUE.

BARUTH.
Barymétrie. *Voyez* Aréométrie.
Barysomètre. *Voyez* Aréomètre.
BARYTE.
Bas (*Électricité des*). *Voyez* Électricité.
BASCULE.
BASE.
—— *ACIDIFIABLE.*
—— des fluides élastiques. *Voyez* Fluide élastique.
—— DISTINCTE.
BASSE.
—— *CHANTANTE.*
—— *CONTINUE.*
—— *CONTRAINTE.*
—— *FIGURÉE.*
—— *FONDAMENTALE.*
Basse mer. *Voyez* Mer.
BASSIN DE BALANCE.
—— *D'OPTIQUE.*
BASSON.
BASTONNÉE.
Batavique (*Larme*). *Voyez* Larme.
BATEAU.
—— PNEUMATIQUE.
BATH.
BATON.
—— DE BOIS ÉLASTIQUE.
—— DE CIRE D'ESPAGNE.
—— *DE JACOB.*
—— DE SOUFRE.
—— de verre. *Voyez* Verre.
BATTERIE ÉLECTRIQUE.
BATZ.
BAUDOSE.
BAUDRUCHE (*Ballon de*).
—— DE BATTEUR D'OR. *Voy.* Bodruche.
BÉATIFICATION ÉLECTRIQUE.
BELIER (*Constellation du*).
—— *HYDRAULIQUE.*
—— (*Machine de guerre*).
BELOMANTIE.
BÉMOL.
BENJOIN.
BENZOATES.
BÉQUARRE.
BERAUD (*Laurent*).
BERCHEROOT.
BERCOWETZ.
BÉRENICE (*Chevelure de*). *Voyez* Chevelure.
BERGMAN.
BERNOUILLI (*Daniel*).
—— (*Jacques*).
—— (*Jean*).
BERTHOLLIMÈTRE.
BÉRYL.
BESICLES.
BESLICK.
BESON.
BESORCH.
BÊTES (*Ame des*).
BICHET.
BICHOT.
BIÈRE.
BIEZ.
BIGA.
BIGLE.
BILLARD.
BILLION.
BILLON.
BINOCLES.
BINOME.
BION.
—— D'ABDÈRE.
BIQUADRATIQUE.
BIQUINTILE.
BISA.
BISE (*Vent de*).
BISMUTH.
BISSEXTE.
BISSEXTILE (*Année*).
BISTI.
BLAFFART.
BITUMES.
BLANC.
BLANC.
Blanche (*Couleur*). *Voyez* Couleur.
—— (*Gelée*). *Voyez* Gelée.
BLANCHEUR.
BLANCHIMENT.
BLEU.
—— de la neige. *Voyez* Neige.
—— des eaux. *Voyez* Eaux.
—— du ciel. *Voyez* Ciel.
—— (*Couleur*). *Voyez* Couleur.
BOCAL.
BOCCA D'INFERNO.
BODRUCHE.
BOERHAAVE.
BOIS ÉLECTRIQUE.
—— phosphorescens. *Voyez* Phosphorescens.
BOISSEAU.
BOITE A CUIRS.
—— a vessie pour la distillation de l'air. *Voyez* Vessie.
—— a catoptrique. *Voyez* Catoptrique.
—— a fantasmagorie. *Voyez* Fantasmagorie.
—— QUI S'ÉCHAUFFE SANS FEU.
Bolide. *Voyez* Météore igné, Uranolite.
Bologne (*Matras de*). *Voyez* Matras.
—— (*Pierre de*). *Voyez* Pierre.
BOMBE.
—— *ÉLECTRIQUE.*
BOND.
BOOTES.
BORATES.
BORAX.
BORE.

ABAISSEUR, de Baſſus, *bas;* muſculus depreſſor; *ſolcher muskel, herunter laſſer.* Muſcles dont l'action conſiſte à abaiſſer ou à tirer en bas les parties auxquelles ils ſont attachés : les anatomiſtes diſtinguent les ſuivans.

ABAISSEUR DE L'ŒIL; *herunter laſſer des auges.* L'un des quatre muſcles droits qui ſervent à faire mouvoir l'œil dans ſon orbite, & auxquels on donne les noms de : *releveur*, c'eſt le muſcle qui fait faire à l'œil un mouvement droit de bas en haut; *abaiſſeur droit inférieur* ou *humble*, qui meut l'œil de haut en bas; *abducteur liſeur*, & *abducteur dédaigneux;* le premier meut l'œil de droite à gauche, & le ſecond de gauche à droite.

Ces muſcles ont leur attache fixée dans le fond de l'orbite, à la circonférence du trou optique, & leur attache mobile au bord antérieur de la cornée opaque.

ABAISSEUR DE L'AILE DU NEZ ou *myrtiforme:* petit muſcle dont les fibres, nées de la face antérieure de l'os maxillaire ſupérieur, immédiatement au-deſſous des alvéoles des dents inciſives, ſe portent à la partie poſtérieure de la narine correſpondante, & ſe terminent en cet endroit, depuis le cartilage de la cloiſon juſqu'à celui de l'aile du nez.

ABAISSEUR DE L'ANGLE DES LÈVRES ou *triangle maxillo-labial*, s'étendant de la ligne oblique externe de la mâchoire inférieure à la commiſſure des lèvres, où il ſe termine en pointe.

ABAISSEUR DE LA LÈVRE INFÉRIEURE : carré du menton, *manto-labial*, ſitué obliquement au-deſſous de la lèvre inférieure; il tire ſon origine, comme le précédent, derrière lequel il eſt placé, de la ligne oblique externe de la mâchoire inférieure, & ſe perd dans l'épaiſſeur de la lèvre, en ſe joignant à celui du côté oppoſé & à quelques fibres de l'inciſif inférieur.

ABAS : poids dont on ſe ſert en Perſe pour peſer les perles & les pierres précieuſes.

L'*abas* de Perſe eſt un huitième moins fort que le karat d'Europe. Les marchands joailliers, & ſurtout les Eſpagnols, s'en ſervent ſous le nom de *quitola.* Ils le diviſent en quatre grains, & chaque grain en demi, quart, huitième & ſeizième de quitole; & c'eſt avec ces diviſions que les marchands joailliers peuvent donner préciſément la juſte valeur aux pierres précieuſes.

ABASSI : monnoie d'argent de forme ronde, qui a cours en Perſe & dans l'Orient. L'*abaſſi* vaut un peu plus que 93 centimes de France.

ABDUCTEUR, de ab, *hors;* duco, *conduire;* abductor. Muſcles deſtinés à faire mouvoir certaines parties, en les éloignant de l'axe du corps.

ABDUCTEUR DE L'ŒIL; *abductor des auges.* L'un des quatre muſcles droits de l'œil, celui qui ſert à faire tourner l'œil du côté oppoſé au nez : on lui donne le nom d'*abducteur liſeur*, *abducteur dédaigneux.*

Il a ſon attache fixe dans le fond de l'orbite, à la circonférence du trou optique, & ſon attache mobile aux bords antérieur & extérieur de la cornée opaque. *Voyez* DROIT EXTERNE, ŒIL, ABAISSEUR.

ABONDANT, de ab, *de;* undo, *couler;* abundans; *reichlich.* C'eſt, en arithmétique, un nombre dont toutes les parties aliquotes priſes enſemble, forment un tout plus grand que le nombre.

ACCÉLÉRATION DIURNE DES ÉTOILES; acceleratio diurna ſtellarum. Quantité dont les étoiles avancent chaque jour, ſoit à leur lever, ſoit à leur coucher, ſoit enfin à leur paſſage au méridien. Il eſt de 3′ 56″.

Cette *accélération*, dont les aſtronomes font un uſage continuel, vient du retardement effectif du ſoleil. Son mouvement propre vers l'orient, qui eſt de de 59′ 4″ de degré tous les jours, fait que l'étoile qui paroiſſoit au méridien hier, en même temps que le ſoleil, eſt plus occidentale aujourd'hui de 59′ 8″, ou de 3′ 56″ de temps dont elle paſſera plutôt qu'hier.

ACCORDOIR; *ſtein hammer.* Petit inſtrument qui ſert à accorder les inſtrumens de muſique.

L'*accordoir* d'un orgue eſt fait en forme d'un petit cône, dont on affuble les tuyaux en les preſſant juſqu'à ce qu'ils ſoient aſſez étroits pour les faire deſcendre aux tons que l'on deſire; ou en pouſſant la pointe du cône dans le tuyau, lorſqu'on le veut élargir & le faire monter.

L'*accordoir* d'un clavecin eſt fait comme un petit marteau.

ACÉTIFICATION; acetificatio, de acetum facere. Opération par laquelle les ſubſtances animales ou végétales ſe transforment en acide acéteux ou en vinaigre.

Preſque tous les chimiſtes conſidèrent l'*acétification* comme le réſultat d'une fermentation par-

ticulière qui succède à la fermentation vineuse, & dans laquelle il se combine de l'oxigène à la liqueur spiritueuse.

Chaptal (1) établit six conditions principales pour déterminer l'*acétification* : 1°. qu'il existe, dans la liqueur, une portion de ferment ou principe végéto-animal; 2°. que la liqueur contienne un principe spiritueux; 3°. qu'elle soit exposée au contact de l'air; 4°. qu'elle soit exposée à un degré de chaleur soutenue entre 18 & 20 degrés du thermomètre de Réaumur; 5°. que l'on y introduise ou qu'elle contienne du levain; 6°. enfin, qu'elle éprouve un léger mouvement.

Quatre sortes de phénomènes ont lieu pendant cette opération.

1°. Il se produit un mouvement dans la masse, & une sorte de frémissement entre toutes les parties constituantes; ce frémissement est sensible à l'œil.

2°. Il se dégage de la chaleur; la température s'élève de 25 à 26 degrés de Réaumur, dans de grands volumes de liquide.

3°. Il s'élève & s'échappe de petites bulles qui sont un mélange d'alcool & d'acide carbonique.

4°. La liqueur devient trouble : on voit s'agiter & se mouvoir, dans son sein, des stries qui s'élèvent, se précipitent, se divisent, se réunissent & forment un dépôt ressemblant, par sa consistance, à de la bouillie, adhérant avec force à tous les corps qu'il touche.

Lorsque tous ces phénomènes ont cessé, & que le dépôt s'est formé, la liqueur est claire & le vinaigre est fait.

Fabrony (2) pense que l'*acétification* est due à la réaction des substances fluides, à la décomposition d'un véritable mucilage. Il le prouve par la nature des vins muqueux, plus promptement acescens que les autres; par celle des vins qui filent d'autant plus, qu'ils contiennent plus de matière végéto-animale. Cependant il n'y a pas ici de dégagement de gaz : ce n'est donc pas plus une effervescence qu'une fermentation; l'absorption de l'air n'y est pas nécessaire, & ce n'est pas à l'oxigène atmosphérique qu'est due l'*acétification*, mais bien à la décomposition simple de la matière muqueuse très-oxigénée contenue dans le vin; puisque ce liquide, dans lequel on a mis du mucilage, devient de très-bon vinaigre, quand on l'expose à une douce température dans des vaisseaux bien fermés. La peau employée par les vinaigriers, sous le nom de *mare de vinaigre*, n'est qu'un mucilage qui acétifie facilement le vin dans lequel on le plonge.

Vauquelin & Fourcroy (3) partagent l'opinion de Fabrony, que la fermentation n'est pas essentiellement nécessaire à l'*acétification*; ils indiquent quatre manières différentes d'obtenir de l'acide acéteux : la première, par le moyen du feu; la seconde, par l'action des acides; la troisième, par la fermentation du vin; la quatrième, par la fermentation des substances animales.

(1) *Chimie appliquée aux Arts*, tom. III, pag. 148 & suivantes.

(2) *Annales de Chimie*, tome XXXI, pag. 306.

(3) *Ibidem*, tom. XXXV, pag. 181 & suivantes.

On a un exemple du premier mode d'*acétification*, en soumettant à l'action du feu & en distillant des gommes, des tartrites, des mucilages, des bois. Cette action du calorique, dissociant les principes constituans des matières végétales, en combine une partie de manière à y faire naître de l'acide acéteux; cette conversion est accompagnée d'eau, de formation, de dégagement d'acide carbonique gazeux, & de précipitation de carbone à l'état de charbon.

Le second mode d'*acétification* existe dans la manière dont on traite les gommes, le sucre, les extraits, la gélatine, à l'aide des acides sulfurique, nitrique & muriatique oxigénés. La plupart des acides végétaux & l'alcool lui-même éprouvent souvent un pareil changement par l'influence décomposante des acides indiqués. Pendant que ce genre d'*acétification* a lieu, il se forme aussi de l'eau & de l'acide carbonique; quelquefois il se dépose du charbon. Il faut ajouter ici que cette *acétification* est le dernier terme d'*acétification* végétale, puisqu'en traitant l'acide acéteux par la même action décomposante des acides minéraux, on détruit sa nature acéteuse & on le fait passer à l'état d'eau & d'acide carbonique, comme cela a lieu dans toute décomposition végétale poussée à son *maximum*.

Proust assure (1) que cette formation d'*acide acétique* ne lui a pas réussi; cela vient-il de ce qu'il a poussé la décomposition végétale à son *maximum?* C'est une question qu'il est bon d'examiner.

Quant au troisième mode, le seul qu'on admettoit autrefois, c'est la fermentation acéteuse, qui convertit toutes les espèces de vin en vinaigre : il n'y a dans celle-ci ni précipitation de carbone, ni dégagement d'acide carbonique. On sait qu'elle a lieu par l'absorption de l'oxigène atmosphérique, & qu'elle suppose la préexistence des liqueurs vineuses.

Saussure observe (2) que l'on avoit remarqué dans l'*acétification* du vin une absorption d'oxigène qui paroît être comme la cause de l'acidité qui se développoit; mais ce savant annonce qu'il s'est assuré, par de nouvelles expériences, que le gaz oxigène étoit simplement changé en acide carbonique, & qu'il n'y avoit aucune autre absorption que celle de l'acide carbonique formé : la production de l'acidité ne peut donc être due qu'à l'excès de l'oxigène qui devient dominant lorsqu'une partie de l'hydrogène a produit de l'eau.

(1) *Dictionnaire de Chimie* de Klaproth, tom. I, pag. 36, ACIDE ACÉTIQUE.

(2) *Annales de Chimie*, tom. L, pag. 233.

Enfin,

Enfin, le quatrième mode d'*acétification* est une espèce de fermentation particulière qui a lieu dans plusieurs matières étrangères à la nature des liqueurs vineuses, & qui a quelques rapports avec la décomposition putride : c'est celle que l'on observe dans les liqueurs animales abandonnées à elles-mêmes, & surtout dans les urines.

Chacun de ces modes d'*acétification* produit des acides acéteux qui ont un caractère spécifique propre à faire reconnoître & à indiquer la source d'où il a pris naissance.

Ainsi, 1°. l'acide acéteux par le feu est empyreumatique ; il tient en dissolution une huile âcre, qui lui donne une odeur, une couleur & une saveur particulières.

2°. L'acide acéteux factice, & produit par l'action des acides, est caractérisé par la présence de l'acide malique ou de l'acide oxalique formé en même temps que lui, par la foiblesse qu'il a en raison de l'eau, qui est aussi formée avec les trois acides précédens.

3°. L'acide acéteux provenant du vin, contient du tartre, de l'alcool & une matière colorante, qui le caractérisent en particulier. C'est, comme on l'a dit, un acide spiritueux.

4°. Enfin, l'acide acéteux produit par la fermentation putride est toujours uni, en tout ou en partie, à de l'ammoniaque qui naît comme lui de ce mouvement septique.

Mais quelles que soient les matières ou les composés nouveaux unis à l'acide acéteux, formé dans l'une ou l'autre des quatre circonstances indiquées, cet acide, que l'on peut séparer plus ou moins facilement de chacune de ces substances, est toujours le même, toujours semblable à celui qui est retiré du vin aigri à l'aide de la distillation.

Il doit donc être reconnu aujourd'hui que l'acide acéteux n'est pas le produit unique de la fermentation du vin, & que sa production, extrêmement fréquente, est un des phénomènes les plus constans de l'analyse végétale & animale. *Voyez* VINAIGRE.

ACHTELING : mesure de liqueurs dont on se sert en Allemagne ; il faut trente-deux *achtelings* pour faire un heemer. Quatre schiltères font un *achteling*. L'heemer ou eimer a lui-même plusieurs valeurs. *Voyez* HEEMER, EIMER.

ACHTENDEELEN : mesure de grains dont on se sert en quelques endroits de la Hollande. Deux hoeds de Gormiheng font cinq *achtendeelens*.

ACIDE AMNIQUE ; acidum amnium ; *amnische sœure*. Acide provenant de la liqueur de l'amnios de la vache.

On doit à Vauquelin & à Boniva (1) la découverte de cet acide : ils l'ont obtenu en faisant évaporer lentement la liqueur de l'*amnios* de la vache. Lorsque cette liqueur est réduite à un quart de son volume, on voit des cristaux blancs & brillans qui s'en séparent par le refroidissement. Si l'on dissout ces cristaux dans l'alcool, & qu'on fasse évaporer le dissolvant, on obtient un *acide* très-pur.

Les cristaux ainsi obtenus ont une saveur *acide* foible ; ils rougissent la teinture de tournesol ; ils sont peu solubles dans l'eau froide, & beaucoup dans l'eau bouillante, d'où ils se séparent, pendant le refroidissement, sous forme d'aiguilles à plusieurs centimètres de longueur.

Cet *acide* se combine aisément avec les alcalis caustiques, qui le rendent très-soluble dans l'eau : les autres *acides* le séparent de sa combinaison solide sous la forme de petits cristaux blancs pulvérulens.

Il ne décompose point, à froid, les carbonates alcalins, mais la décomposition s'obtient par la chaleur.

Il ne produit point de changement dans la dissolution aqueuse des terres alcalines ; il n'altère pas davantage les nitrates d'argent, de plomb & de mercure.

Cet *acide*, exposé au feu, se boursouffle & exhale une odeur d'ammoniaque sensiblement mêlée d'*acide* prussique ; il laisse un charbon volumineux.

La petite quantité de cet *acide*, qu'ils ont pu se procurer jusqu'à présent, n'a pas permis à Vauquelin, à Boniva, de le soumettre à un plus grand nombre d'expériences, ni de déterminer la nature & la proportion des élémens qui le composent ; cependant les caractères qui viennent d'être exposés ont suffi pour les convaincre qu'il étoit d'une nature particulière & ne ressembloit à aucun autre.

Il sembleroit d'abord avoir quelqu'analogie avec les *acides* sachlactique & urique ; mais on s'aperçoit bientôt que ces rapports ne sont qu'extérieurs, & n'existent point dans la nature intime de ces *acides*. En effet, l'*acide* sachlactique ne fournit point d'ammoniaque par la distillation : l'*acide* urique donne, à la vérité, de l'ammoniaque & de l'*acide* prussique au feu ; mais il n'est point aussi soluble dans l'eau chaude, ne cristallise point en longues aiguilles blanches & brillantes, & surtout ne se dissout point dans l'alcool bouillant, comme celui de l'*amnios*.

ACIDE ARSENIQUE ; acidum arsenicum ; *arsenik sœure*. Combinaison de l'arsenic avec l'oxigène.

L'*acide arsenique* est blanc, en masse compacte, presque sans saveur, quoiqu'il soit très-caustique ; sa pesanteur spécifique est de 3,391 ; il rougit la teinture de tournesol ; il est très-fixe au feu, beaucoup plus que l'oxide blanc. A une haute température, il se fond en un verre transparent qui attaque fortement les vaisseaux. Ce verre attire puissamment l'humidité de l'air. Si l'on chauffe

(1) *Annales de Chimie*, tom. XXX, pag. 279.

fortement cet *acide*, il se dégage du gaz oxigène, & une partie repasse à l'état d'oxide blanc.

Six parties d'eau, à la température de l'atmosphère, dissolvent lentement une partie d'*acide arsenique*. Dans deux parties d'eau bouillante, il se dissout presqu'instantanément. Cette solution retient l'*acide*, même en faisant évaporer une grande quantité d'eau. Lorsqu'il ne reste plus que la moitié du poids de l'*acide*, la dissolution prend une consistance sirupeuse; en poursuivant l'évaporation, il se dépose des cristaux sous la forme de grains.

Cet *acide* est un des plus violens poisons que l'on connoisse. Les symptômes qui caractérisent ses ravages (1) sont, une saveur austère, un resserrement du gosier, un ptyalisme, des vertiges & des douleurs atroces d'estomac; les lèvres, la langue, le palais & la gorge s'enflamment; le malade éprouve une fièvre ardente, une soif inextinguible, quelquefois des nausées, le hoquet, des palpitations suivies d'une grande prostration de forces; la respiration devient difficile, la face prend une teinte livide, le corps s'enfle, les extrémités deviennent insensibles; l'haleine est infecte, les déjections sont fétides, l'urine est sanguinolente, le délire s'empare du malade; il pousse des soupirs, il a des syncopes fréquentes, il meurt.

Dès qu'une personne se trouve empoisonnée par l'arsenic, le premier soin que l'on doit prendre est de provoquer le vomissement sans employer les émétiques irritans ni l'huile, mais en faisant boire au malade du lait, de l'eau de gruau, de l'eau de graine de lin & une décoction de racine de guimauve, & en chatouillant le pharynx. On peut aussi employer les sulfures alcalins ou l'hydrogène sulfuré, pour neutraliser les effets de l'arsenic; mais ces deux substances opèrent difficilement, lorsque l'arsenic a été pris sous forme sèche.

Quelqu'effroyables que soient les effets de l'*acide arsenique*, il n'en est pas moins employé en petite dose en médecine, dans les fièvres intermittentes, dans les maladies de peau, dans plusieurs maladies invétérées. Pour cela, on met un grain de cet *acide* dans une once d'eau; & l'on boit chaque matin un gros de cette eau, ce qui porte à un huitième de gros la quantité d'arsenic que l'on prend.

L'*acide arsenique* est employé dans les arts : combiné avec la potasse, il fait un mordant très-utile pour fixer la garance sur les toiles de coton : on s'en sert aussi dans les verreries pour rendre le verre opaque; il entre dans la composition de quelques vernis. On mélange cet *acide* avec de la farine, des amandes pilées, du vieux fromage ou de la graisse, pour former de la *mort-aux-rats*.

Bucholz prépare l'*acide arsenique* en dissolvant 8 parties d'oxide blanc d'arsenic dans 2 parties d'*acide* muriatique à 1,20, & 24 parties d'*acide* nitrique à 1,25; il fait bouillir le mélange jusqu'à ce que l'oxide soit dissous & qu'il ne se dégage plus de gaz nitreux. Il fait ensuite évaporer sa dissolution dans un creuset, & lorsque la matière est sèche, il fait rougir le creuset; il ne tient que très-peu de temps la matière au feu, parce qu'une chaleur trop forte & long-temps continuée décompose une partie de l'*acide arsenique*; & il passe à l'état d'oxide blanc.

Pendant l'opération, l'oxide blanc d'arsenic augmente, d'après Proust, de 0,15 de son poids, & d'après Bucholz, de 0,16. Cette coïncidence de résultat est aussi parfaite qu'il est possible de le desirer dans des expériences d'une nature aussi délicate; & comme tout prouve que c'est de l'oxigène qui s'est combiné à l'oxide d'arsenic dans cette expérience, il s'ensuit que l'*acide arsenique* est composé d'environ

86,5 d'oxide blanc d'arsenic.
13,5 d'oxigène.
———
100

Mais comme l'oxide d'arsenic contient à peu près 0,25 d'oxigène, il s'ensuit que l'*acide arsenique* contient, d'après les expériences de Proust & de Bucholz,

65 d'arsenic.
35 d'oxigène.
———
100

Les mêmes résultats ont aussi été trouvés par Rose; cependant Berzelius porte la proportion de ses composans à :

48,571 d'arsenic.
51,428 d'oxigène.
———
100

ACIDE BENZOÏQUE; acidum benzoicum; *benzoe sæure*. Substance acide que l'on retire du *benjoin*.

Cet *acide* est ordinairement en poudre blanche & légère, qui a une espèce de flexibilité. Lorsqu'il est obtenu par sublimation, il forme des prismes ou des aiguilles flexibles & soyeuses. Vauquelin, laissant refroidir lentement une dissolution aqueuse de cet acide, après l'avoir concentrée, obtint l'*acide benzoïque* cristallisé en belles lames.

Sa saveur est âcre, chaude & un peu amère; son odeur est foible, quelquefois aromatique, ce qui provient, sans doute, d'un peu d'huile volatile qu'il retient; car, suivant Gièse, lorsque l'*acide* est pur, il est sans odeur. L'*acide benzoïque* n'altère pas sensiblement le sirop de violettes, mais il rougit fortement la teinture de tournesol.

Hassenfratz a trouvé sa pesanteur spécifique de

(1) *Dictionnaire des Sciences médicales*, tom. II, pag. 208 & 209.

0,667, mais cet *acide* étoit en poudre légère & extrêmement divisée.

L'*acide benzoïque* se volatilise avant d'être décomposé par le calorique ; volatilisé, il répand une odeur forte qui excite la toux. Lorsqu'on le met sur des charbons ardens, il s'élève en vapeur blanche qui s'enflamme à l'approche d'une bougie. En le chauffant dans une cuiller d'argent, ou au chalumeau, il fond, devient liquide & s'évapore. Quand on le laisse refroidir, après la fusion, il se durcit, & il se forme à sa surface une pellicule rayonnée : distillé dans des vaisseaux clos, la plus grande partie se sublime sans être altérée : une petite quantité se décompose, & est presqu'entièrement convertie en huile ou en gaz hydrogène carboné.

Cet *acide* n'est pas altéré par son exposition à l'air ; il est peu soluble dans l'eau froide. D'après Wenzel & Lichtenstein, 480 parties d'eau bouillante dissolvent 20 parties d'acide, & 19 se précipitent, par le refroidissement, en longs cristaux sous la forme de plume. L'alcool dissout à froid cet *acide* ; il se précipite en partie lorsqu'on y ajoute de l'eau. Si l'on évapore l'alcool, ou qu'on le brûle, l'*acide benzoïque* reste, à l'exception d'une partie qui brûle avec étincelle.

Pris intérieurement, il détermine d'abord sur la langue & sur les organes de la déglutination, un sentiment de picotement & de chaleur ; il augmente l'appétit, la chaleur générale, favorise la transpiration cutanée & la sécrétion muqueuse des bronches.

On emploie ce médicament à la dose de six à dix-huit grains, particulièrement pour exciter l'organe pulmonaire dans la troisième période du catarre aigu, & dans le catarre chronique ; on s'en sert moins aujourd'hui qu'autrefois.

Parmi les procédés que l'on emploie pour retirer l'*acide benzoïque*, le plus simple consiste à mettre du benjoin dans un vase vernissé, à chauffer ce vase sur un bain de sable, & à le couvrir d'un cône de papier. L'*acide benzoïque* se sublime & s'attache aux parois du cône, qu'on enlève alors pour lui en substituer un autre, & ainsi successivement.

A cette méthode ennuyeuse, difficile, & qui ne donne qu'une petite quantité d'*acide*, Neuman, Scheele, Gœttling, Trommsdorf, Suersen, &c., en ont substitué d'autres plus promptes & plus productives : celle que l'on indique dans l'*Annuaire de Pharmacie de Berlin*, pour 1806, paroît la meilleure.

On met en ébullition, pendant une heure, 4 onces de benjoin concassé, & 3 gros de carbonate de potasse, ou une même quantité de carbonate de soude, avec une suffisante quantité d'eau ; on fait bouillir de nouveau le résidu, après l'avoir broyé, & l'on répète trois fois cette opération. Après le refroidissement, on ajoute à la liqueur de l'*acide* sulfurique, & l'on obtient 5 gros d'*acide benzoïque* sans résine.

Fourcroy & Vauquelin ont retiré de l'*acide benzoïque* de l'urine de cheval & des bêtes à cornes. A cet effet ils ont fait évaporer de l'urine à un très-petit volume, & y ont ajouté de l'*acide* muriatique concentré ; l'*acide benzoïque* s'est précipité sous forme pulvérulente, blanche, cristalline ; ils ont lavé le précipité pour enlever les impuretés.

Dans l'urine, cet *acide* est uni à la soude, & c'est pour décomposer ce sel qu'ils ajoutent de l'*acide* muriatique.

Il n'a pas été possible, jusqu'à présent, de décomposer exactement de l'*acide benzoïque* seul. On ne peut pas connoître parfaitement ses composans ; on sait seulement qu'on peut en retirer, par le feu, de l'huile & du gaz hydrogène carboné.

Avant que l'on eût reconnu qu'un *acide* pouvoit exister sans oxigène, on étoit porté à regarder l'*acide benzoïque* comme le composé d'une base particulière unie avec le principe acidifiant ; mais comme rien n'indique aujourd'hui son existence, & que l'on y trouve bien sûrement de l'hydrogène, on est presque tenté de supposer que cet *acide*, qui est tout formé dans le benjoin & dans les substances d'où on le retire, peut être acidifié par l'hydrogène.

ACIDE CHLORIQUE, de χλωρος, *vert* ; acidum chloricum ; *clorische sauer*. Ce nom lui a été donné, parce que cet *acide* a une couleur vert-jaunâtre. C'est la substance connue sous le nom d'*acide muriatique suroxigéné*.

Scheele découvrit, en 1774, une substance gazeuse en dissolvant du manganèse avec de l'*acide* muriatique ; il lui donna le nom d'*acide muriatique déphlogistiqué*, & les chimistes français la nommèrent *acide muriatique oxigéné*, parce qu'ils la considéroient comme une combinaison de l'*acide* muriatique avec l'oxigène.

Thenard, Gay-Lussac & Davy, ayant reconnu que cette substance ne jouissoit pas des propriétés ordinaires des *acides*, la regardèrent comme un corps simple, susceptible de produire deux *acides* différens, en le combinant avec l'hydrogène ou avec l'oxigène. *Voyez*, pour le premier, ACIDE HYDRO-CHLORIQUE, & pour sa base, le mot CHLORE.

Cet *acide* (1) est toujours à l'état de gaz ; sa couleur est le vert jaune très-foncé ; son odeur participe de celle du sucre brûlé & de celle du *chlore*, ou gaz *acide* muriatique oxigéné ; sa pesanteur spécifique est de 2,41744. Ce gaz rougit d'abord les couleurs bleues, & les détruit ensuite.

Exposé à une douce chaleur, l'*acide chlorique* se décompose tout-à-coup ; la chaleur de la main est souvent suffisante ; aussi, quand on transvase ce gaz d'une cloche dans une autre, en opère-t-on quelquefois la décomposition. En détonant, il se dégage du calorique & de la lumière. Le gaz

(1) *Chimie* de Thenard, tom. I, pag. 592.

acide chlorique, en se décomposant, se transforme en chlore & en oxigène. Le volume des gaz que l'on obtient est à celui qu'occupoit l'*acide* : : 6 : 3. De 50 parties de gaz ainsi décomposé, on retire en volume 40 parties de gaz chlore, & 20 de gaz oxigène.

Pour obtenir cet *acide*, on met dans une fiole cinq à six parties de muriate suroxigéné avec trois à quatre parties d'*acide* muriatique; on adapte au col de la fiole un tube recourbé, on la place sur un fourneau, & on la chauffe légèrement. Par ce moyen le muriate suroxigéné se décompose peu à peu, & on obtient, d'une part, du deuto-muriate de potassium qui est en dissolution dans la liqueur, & d'autre part, du gaz *acide chlorique* mêlé d'un peu de gaz chlore. On recueille ces gaz sur le mercure, & on les laisse en contact avec le métal pendant plusieurs heures, jusqu'à ce que l'on juge que le chlore soit absorbé.

Berthollet, à qui l'on doit la découverte des muriates suroxigénés, démontre que ces sels devoient être formés d'*acide* muriatique oxigéné & de base salifiable. Chenevix, dans son analyse du muriate oxigéné de potasse, recueillit le gaz oxigène, & examina le résidu de la cornue; il crut pouvoir déterminer que 100 parties de sel contenoient 58,3 d'*acide* muriatique oxigéné, consistant en 20 d'*acide* muriatique, & 38,3 d'oxigène; d'où il suit que 100 parties d'*acide chlorique* seroient composées de

16 d'oxigène.
84 d'acide muriatique.

100

D'après Thenard, sa composition doit être de

36,5 d'oxigène.
63,5 d'acide muriatique.

100

Il paroît que Davy est le premier qui soit parvenu à isoler cet *acide*. On croyoit même qu'il ne pouvoit exister qu'en combinaison avec d'autres corps.

ACIDE FLUOBORIQUE; acidum fluoboricum; *fluoborische sauer*. Combinaison des *acides borique* & *fluorique* nouvellement découverte par Gay-Lussac & Thenard.

Cet *acide* s'obtient sous forme de gaz. Ce gaz (1) est absolument sans couleur; son odeur est piquante, & ressemble à celle de l'*acide* muriatique; on ne peut le respirer sans être suffoqué; il éteint sensiblement les corps en combustion, & rougit avec l'énergie la plus puissante les couleurs bleues végétales. Lorsqu'on le met avec l'air contenant de l'eau hygrométrique, il en résulte des vapeurs aussi épaisses que celles que forment ensemble le gaz *acide* muriatique & le gaz ammoniac. Sa pesanteur spécifique est de 2,371. Cent pouces cubes pèsent 73,5 grains.

(1) *Recherches physico-chimiques* de Gay-Lussac & Thenard, tom. II, pag. 37.

Il diffère du gaz fluorique, en ce qu'il n'a aucune action sur le verre; il en a au contraire une très-grande sur les matières végétales & animales; il les attaque avec autant de force que l'*acide* sulfurique concentré, & paroît agir sur ces matières comme cet *acide*, en déterminant une formation d'eau, car il les carbone; aussi transforme-t-il facilement l'alcool en un véritable éther, & noircit-il sur-le-champ le papier le plus sec, en répandant des vapeurs dues à l'eau qui se forme, & par laquelle il est absorbé; cependant on peut le toucher sans se brûler.

Exposé à l'action d'une très-haute température, il ne se décompose point; il se condense par le froid sans changer d'état. Lorsqu'on le met en contact avec le gaz oxigène ou l'air, soit à froid, soit à chaud, il n'éprouve aucune sorte d'altération; seulement il s'empare, à la température ordinaire, de l'humidité que ces gaz peuvent contenir, se liquéfie, & donne naissance à des vapeurs extrêmement épaisses. Il se comporte de la même manière avec tous les gaz qui contiennent de l'eau hygrométrique : pour peu qu'ils en contiennent, il y produit des vapeurs très-sensibles. On peut donc l'employer, avec beaucoup de succès, pour savoir si un gaz est sec ou humide.

Aucun corps combustible non métallique, simple ou composé, n'attaque le gaz *acide fluoborique*. Parmi les métaux anciennement connus, aucun ne décompose l'*acide fluoborique*. On n'a encore opéré de décomposition qu'en le traitant par le potassium & le sodium : ces deux métaux nouveaux, à l'aide de la chaleur, brûlent dans le gaz *fluoborique*, presque comme dans le gaz oxigène. Du bore & du deuto-fluate de potasse sont les produits de cette décomposition; d'où il résulte que ce métal s'empare de l'oxigène de l'*acide borique*, qu'il met le bore à nu, s'oxide & se combine avec l'*acide fluorique*.

Pour obtenir ce gaz *acide*, on prend une partie (1) d'*acide borique* vitrifié & deux parties de fluate de chaux; après les avoir réduites en poudre dans un mortier de fer ou de laiton, on les mêle intimement dans une fiole avec douze parties au moins d'*acide fluorique* concentré; puis on adapte un tube recourbé au col de la fiole; on la place, par le moyen d'un gril, sur un fourneau; on la chauffe peu à peu : bientôt le gaz *fluoborique* se produit, chasse l'air, & apparoît sous forme de vapeur très-épaisse; on le recueille sur le mercure. Il n'est pur que lorsque l'eau peut l'absorber entièrement & subitement; il y est excessivement soluble.

(1) *Annales de Chimie*, tom. LXXXVI, pag. 178.

Personne n'a encore déterminé les proportions d'*acide borique* & d'*acide fluorique* qui constituent ce gaz.

ACIDE HYDRO-CHLORIQUE; acidum hydrochloricum; *hydrochlorische sauer*. C'est l'*acide* muriatique du commerce. *Voyez* ACIDE MURIATIQUE.

Nous ne parlons ici de cet *acide*, que parce que l'opinion que l'on a aujourd'hui sur sa composition diffère de celle que l'on en avoit il y a quelques années.

Jusqu'à présent on avoit regardé l'*acide muriatique* comme le résultat de la combinaison d'une base inconnue avec l'oxigène, quoique toutes les tentatives employées pour déterminer la nature de cette base eussent été infructueuses.

Aussitôt que Gay-Lussac & Thenard eurent fait voir la possibilité de considérer l'*acide muriatique oxigéné* comme uue substance simple, & l'*acide muriatique* comme une combinaison d'*acide muriatique oxigéné* & d'hydrogène, Davy s'empressa d'adopter cette opinon, & donna à l'*acide muriatique oxigéné* le nom de *chlorin*, ou plutôt *chlore*, à cause de sa couleur jaune, & celui d'*acide hydrochlorique* à l'acide marin.

Il est vrai que tous les phénomènes produits par les *acides* muriatique & muriatique oxigéné peuvent également s'expliquer, dans la supposition que l'*acide* muriatique oxigéné soit composé d'*acide* muriatique & d'oxigène; que dans l'hypothèse que l'*acide* muriatique soit un composé d'*acide* muriatique oxigéné & d'hydrogène: ainsi, comme il n'existe encore aucun fait qui puisse exclure l'une ou l'autre des deux explications, il est assez indifférent que l'on nomme cette substance *acide muriatique* ou *acide hydro-chlorique*.

Tant que l'on n'a connu qu'une seule base, le soufre, qui fut susceptible de produire deux *acides* différens, l'un avec l'oxigène, l'*acide* sulfurique, l'autre avec l'hydrogène, l'hydrogène sulfuré, on étoit tenté de tenir à l'ancienne opinion, c'est-à-dire, de considérer l'*acide* muriatique comme le produit de la combinaison d'une base simple avec l'oxigène; mais depuis que l'on s'est assuré qu'une seconde substance, l'*iode*, jouit de la même propriété, plusieurs chimistes ont adopté l'opinion de Davy, & ont regardé l'*acide* muriatique comme étant un acide *hydro-chlorique*. *Voyez* CHLORE.

ACIDE HYDRIODIQUE; acidum hydriodicum; *hydriodische sauere*. Combinaison de l'iode avec l'hydrogène.

Cet *acide* est toujours à l'état de gaz (1). Ce gaz est sans couleur, très-odorant, très-sapide; il éteint les corps en combustion & rougit la teinture de tournesol.

(1) *Chimie* de Thenard, tom. II, pag. 741.

Il est absorbé rapidement par l'eau; aussi répand-il des fumées dans l'air comme le gaz muriatique, en s'emparant de la vapeur aqueuse qu'il y rencontre. Mis en contact avec le gaz muriatique oxigéné, il est tout-à-fait décomposé; il cède son hydrogène à ce gaz acide qui passe à l'état d'*acide* muriatique, & l'*iode* apparoît sous forme de belles vapeurs violettes qui se précipitent peu à peu. Le potassium, le zinc, le fer, le mercure & beaucoup d'autres métaux en opèrent aussi la décomposition, même à la température ordinaire: l'*iode* se combine avec ces métaux, & l'hydrogène se dégage. Un volume de ce gaz donne un demi-volume de gaz hydrogène.

Pour obtenir ce gaz *acide*, on introduit dans une petite cornue de verre, du phosphore & de l'*iode* humide; on chauffe peu à peu ce mélange: il se produit beaucoup de gaz *acide hydriodique*, que l'on recueille dans une vessie pleine d'air. On opère de la même manière que s'il s'agissoit de remplir un flacon de gaz muriatique oxigéné.

Si l'on veut se procurer de l'*acide hydriodique* liquide, il faut, au lieu d'humecter seulement le phosphore & l'*iode*, les recouvrir d'eau, faire l'opération dans une cornue, & recevoir le produit dans un ballon. Le phospore doit être avec excès, sans cela il en résulteroit de l'*acide hydriodique* qui contiendroit de l'*iode* en dissolution, & qui, par cette raison, seroit coloré. Si l'on vouloit obtenir cet *acide* très-concentré, il faudroit faire passer, à travers ce produit, un excès de gaz *acide hydriodique*.

L'*acide hydriodique* liquide est très-dense, très-acide, peu volatil. Soumis à l'action de la pile galvanique, il est promptement décomposé: l'*iode* se porte vers le pôle positif, & l'hydrogène vers le pôle négatif.

Quoique les phénomènes que présentent l'*iode*, l'*acide hydriodique* & l'*acide iodique*, puissent, comme ceux des *acides* muriatique, muriatique oxigéné, muriatique suroxigéné, être expliqués de deux manières, soit en considérant l'*iode* comme un corps simple, soit en le considérant comme un *acide* oxigéné, on est conduit à adopter la première hypothèse, d'après les résultats particuliers que présente la pile galvanique, par la décomposition qu'elle fait de l'*acide hydriodique* en hydrogène & en iode. *Voyez* IODE, ACIDE IODIQUE.

ACIDE IODIQUE; acidum iodicum; *iod sauere*. Combinaison de l'iode avec l'oxigène.

L'*acide iodique* n'ayant pas encore été obtenu à l'état de pureté, & étant toujours mêlé à l'*acide* sulfurique, il est difficile de le décrire exactement.

En dissolvant l'*iode* dans une dissolution de baryte concentré, il se produit deux sels; l'un est de l'hydriodate de baryte soluble, l'autre de l'iodate de baryte insoluble: lavant ce dernier sel avec de l'acide sulfurique foible, l'exposant à une foible chaleur, l'iodate de baryte se décompose,

& l'on obtient un ſulfate de baryte inſoluble qui ſe précipite en poudre blanche, & l'*acide iodique*, mêlé d'*acide* ſulfurique, reſte en diſſolution.

Si l'on verſe de l'*acide* ſulfureux ſur le mélange ou la combinaiſon liquide d'*acides* ſulfurique & *iodique*, ce dernier *acide* ſe décompoſe; il cède ſon oxigène à l'*acide* ſulfureux; l'iode ſe précipite à l'état métallique, & l'*acide* ſulfureux paſſe à l'état d'*acide* ſulfurique : ſi l'on verſe une grande quantité d'*acide* ſulfureux, alors l'eau ſe décompoſe; l'oxigène s'unit à l'*acide* ſulfureux pour en former de l'*acide* ſulfurique, & l'hydrogène s'unit à l'*iode* pour produire de l'*acide hydriodique*. *Voyez* IODE, ACIDE HYDRIODIQUE.

ACIDITÉ; acor; *ſauerlichkeit*. Qualité aigre, piquante, qui diſtingue les acides.

C'eſt principalement à la ſaveur piquante des acides que l'on doit attribuer leur dénomination; car *acidité* vient d'acide, qui eſt dérivé du grec (ἀκις), pointe, pointu, aigu.

Les principaux effets, produits par l'*acidité*, ſont : 1°. d'exciter ſur la langue un goût piquant; 2°. de rougir la teinture de tourneſol, l'infuſion de violettes, & un grand nombre de teintures bleues & violettes végétales; 3°. de reſtituer les couleurs altérées par les alcalis; 4°. de ſe combiner facilement avec l'eau, & d'acquérir, par cette combinaiſon, une grande fixité; 5°. d'avoir la faculté de ſe combiner avec un grand nombre de corps, & de perdre ainſi leur propriété, particulièrement avec les alcalis & pluſieurs terres dont ils détruiſent l'action alcaline, & de donner naiſſance à de nouveaux compoſés qui n'ont ni *acidité*, ni alcalinité; 6°. de former des huiles éthérées avec l'eſprit de vin; 7°. de précipiter les diſſolutions alcalines par leur facile combinaiſon avec l'eau, & l'affinité qu'ils acquièrent, par cette combinaiſon, avec l'eſprit de vin.

Depuis long-temps les opinions ſont partagées ſur la cauſe de l'*acidité* : les uns l'attribuent à la forme des molécules des corps; les autres à la combinaiſon d'une ſubſtance particulière, qu'ils regardent comme le principe de l'*acidité*.

Nous devons à l'hiſtoire de la ſcience, obſerve Guyton, le précis des erreurs qui ont précédé les lumières que quelques génies ont répandues ſur cette matière. Lorſque l'on commença à abandonner les quotités occultes, la plupart des chimiſtes regardèrent les acides comme des ſels compoſés de petites parties pointues qui ſe faiſoient ſentir au goût, & les alcalis comme des ſels vides qui fermentoient avec les acides. C'eſt ainſi qu'en parloit un médecin de Paris, nommé André, dans l'ouvrage qu'il publia en 1667, en réponſe aux obſervations du célèbre Boyle. Homberg expliquoit de même l'effervefcence des diſſolutions, en ſuppoſant que la matière de la lumière pouſſoit les particules des acides dans les pores des alcalis : Sthal ne tarda pas à combattre le ſyſtème de cette diviſion purement mécanique, & ſurtout dans ſon *Traité des ſels*; Keil avoit mis ſur la voie de la vérité dans ſes théorèmes ſur la loi de l'attraction : cependant Lemery n'abandonna pas cette doctrine; elle avoit tellement ſaiſi les eſprits, que le célèbre médecin de Senac, qui eut la première idée de rapprocher Newton & Sthal, fit encore uſage de l'analogie des pores pour rendre raiſon de l'action inégale des acides ſur les différens corps. Quelques chimiſtes, comme Venel, aimèrent mieux revenir aux qualités ſympathiques ou occultes que d'admettre ni l'explication mécanique des pointes, ni la diſſolution par attraction : enfin, Maquer eſt le premier qui ait réellement fait ſervir les lois phyſiques à l'explication des phénomènes chimiques.

Paraclèſe & pluſieurs chimiſtes avoient admis un élément ſalin ou principe acide univerſel, qui communiquoit à tous ſes compoſés la ſaveur & la diſſolubilité : Becher alla un pas plus loin; il jugea que, quoique l'acide dût être naturellement une ſubſtance des plus ſimples, il n'y avoit cependant aucune raiſon de le placer au nombre des élémens, & le ſuppoſa formé de l'union de l'eau & de la terre vitrifiable. Stahl regarda cette opinion comme démontrée par la diſtillation de l'acide ſulfurique avec une huile eſſentielle : il enſeigna que cet acide, le plus puiſſant de tous, & le plus abondamment répandu dans la nature, étoit en effet le principe ſalin univerſel.

Mayer a placé le principe d'*acidité* dans une ſubſtance particulière, qu'il a nommée *cauſticum*, ou *acidum pingue*. Sage a d'abord regardé l'*acide phoſphorique* comme l'acide primitif qui produit tous les autres par compoſition; mais bientôt il changea d'opinion, & conſidéra l'acide phoſphorique comme l'*acide igné* modifié par le mouvement organique dans les animaux, & l'acide igné devint alors ſon acide primitif. Wallerius ſoutient, dans ſon *Traité de l'Origine du monde*, que le principe ſalin réſulte de l'union de l'eau avec la matière calorique. Buffon avoit regardé, dans le *premier volume de ſes Supplémens*, la formation des acides par le feu & l'air fixe comme démontrée : Landriani a cru que l'*acide méphitique* étoit l'acide univerſel, parce qu'il a obtenu de l'acide méphitique en traitant pluſieurs acides avec des matières inflammables. Enfin, Lavoiſier fit voir, par une ſuite de belles expériences, que l'oxigène entroit dans la compoſition d'un grand nombre d'acides. Ces expériences parurent ſi concluantes, que la preſque généralité des chimiſtes regarda l'oxigène comme le principe de l'*acidité*.

L'exiſtence de l'oxigène n'a été prouvée que dans un certain nombre d'acides, tels que les acides acétique, arſenique, boracique, carbonique, chromique, citrique, gallique, malique, mellitique, nitreux, nitrique, oxalique, phoſphoreux, phoſphorique, ſébacique, ſubérique,

ſuccinique, ſulfureux, ſulfurique, tartarique; mais il n'a pas encore été trouvé dans les acides benzoïque, fluorique, muriatique, ainſi que dans pluſieurs autres.

Berthollet examinant l'hydrogène ſulfuré (1), remarqua qu'il ſe comporte comme les acides, c'eſt-à-dire qu'il rougit la teinture de tourneſol, qu'il ſe combine avec les baſes alcalines, & forme avec elles des ſels neutres, des hydroſulfures dont quelques-uns peuvent criſtalliſer : il a fait connoître la criſtalliſation de l'hydroſulfure de baryte. Vauquelin a fait connoître celle de l'hydroſulfure de ſoude. Berthollet remarqua encore que ces hydroſulfures, mêlés avec des diſſolutions métalliques, changeoient de baſe; que l'hydrogène ſulfuré, décompoſant les ſavons, prend la place de l'huile auprès des alcalis; qu'il précipitoit en grande partie le ſoufre des diſſolutions des ſulfures de potaſſe ou de chaux, & qu'il tendoit à former, avec le reſte, une combinaiſon triple.

Il dit ailleurs (2) : « Je ne rappellerai pas ici les obſervations que j'ai oppoſées à l'opinion de ceux qui prétendent que l'*acidité* eſt un attribut qui n'appartient qu'à l'oxigène. J'ajouterai ſeulement que l'hydrogène ſulfuré ne contient point d'oxigène, & qu'il s'éloigne cependant très-peu, par ſes propriétés acides, de l'acide carbonique qui, ſur 100 parties, en contient à peu près 76 d'oxigène. »

Voilà donc une baſe, le ſoufre, qui eſt ſuſceptible de produire deux acides différens, en ſe combinant avec l'oxigène & avec l'hydrogène : avec l'oxigène, il forme les acides ſulfureux & ſulfurique; avec l'hydrogène, il forme les hydrogènes ſulfurés, qui jouiſſent de toutes les propriétés des acides, & que les chimiſtes ont enfin claſſés parmi les acides.

Ces obſervations paroîtroient faire croire qu'il exiſte au moins deux principes acidifians, l'oxigène & l'hydrogène; & ce qu'il y a de remarquable, ainſi que nous le verrons aux mots POTASSIUM, SODICUM, c'eſt que cet oxigène, que tous les chimiſtes avoient regardé comme le principe acidifiant, vient d'être reconnu comme étant également le principe alcaliſant.

Dès lors que l'on a pu admettre pluſieurs cauſes de l'*acidité*, quelques chimiſtes ont cherché à prouver que les acides muriatique & fluorique, dans leſquels on n'avoit pas encore pu trouver d'indice d'oxigène, ne devoient pas leur *acidité* à cette ſubſtance. Alors Gay-Luſſac & Thenard ont remarqué enſuite (3) que l'on reconnoiſſoit trois états de l'acide muriatique : 1°. acide muriatique; 2°. acide muriatique oxigéné; 3°. acide muriatique ſuroxigéné; & que l'état intermédiaire, celui d'acide muriatique oxigéné, jouiſſoit de différentes propriétés qui l'écartoient en quelque ſorte des acides. Ils obſervèrent que l'on pouvoit expliquer tous les phénomènes que préſente l'action du gaz muriatique oxigéné ſur les corps, en conſidérant ce gaz comme un être ſimple ou comme formé d'acide muriatique & d'oxigène. Dans le premier cas, l'acide muriatique ſeroit, comme l'hydrogène ſulfuré, un compoſé d'acide muriatique oxigéné & d'hydrogène, & l'acide muriatique ſuroxigéné, comme l'acide ſulfurique, un compoſé d'acide muriatique oxigéné & d'oxigène. (*Voyez* CHLORE.) Davy a adopté cette opinion.

Enfin, une nouvelle ſubſtance, récemment découverte par Courtois, vient d'être trouvée, par Gay-Luſſac, ſuſceptible de produire également deux acides différens : l'un avec l'hydrogène, l'acide hydriodique; l'autre avec l'oxigène, l'acide iodique.

Les deux acides différens, obtenus en combinant le ſoufre & l'iode avec l'oxigène ou l'hydrogène, & la probabilité que les acides muriatique & muriatique ſuroxigéné ſont dans le même cas, prouvent que l'*acidité* peut être le réſultat de deux ſubſtances au moins, combinées avec différentes baſes. *Voyez* ACIDE HYDRIODIQUE, ACIDE IODIQUE, ACIDE CHLORIQUE, ACIDE HYDROCHLORIQUE, HYDRO-SULFURE.

ACKER; acra; *anker.* Meſure des terres employée à Strasbourg. Cette meſure répond à 0,4098 de l'arpent des eaux & forêts; elle produit 20,92 ares, nouvelle meſure. *Voyez* ARE, HECTARE.

ACLASTE, adj. (Optique); aclaſtus; *aclaſte.* Nom donné par Leibnitz aux figures qui ont les propriétés requiſes pour rompre les rayons de lumière, & qui cependant les laiſſent paſſer ſans aucune réfraction. (Voyez *Leibn. Opt.*, tome III, page 63.)

ACONITUS, d'*ακοντιον*, *flèche*, *trait*, *javelot*; acontias; *aconites.* Eſpèce de comète dont la tête eſt quelquefois ronde, quelquefois oblongue & groſſe, & dont la queue eſt déliée, mais fort longue.

ACOUSMATE; *ακουσμα*, *que l'on entend*; acouſmatum; *acouſmate.* Terme nouvellement inventé pour déſigner un bruit de voix humaine & d'inſtrumens que des gens, dont l'imagination eſt frappée, croient entendre dans l'air.

ACRE, du ſaxon *acker*, *champ*; acra; *acker.* Meſure de terre employée comme l'arpent en Angleterre & en Normandie.

Ces acres ont chacun 160 perches du pays. Leur valeur, rapportée à l'arpent de France des eaux &

(1) *Statique chimique*, tom. II, pag. 67.
(2) *Annales de Chimie*, tom. XXV, pag. 357.
(3) *Mémoires de la Société d'Arcueil*, tom. II, pag. 357.

forêts, de 100 perches carrées de 22 pieds chacune, & à l'are de la nouvelle mesure française, est de :

PAYS.	ESPÈCE d'acre.	ARPENS.	ARES.
Angleterre. .	Légale.	0,7929	40,49
Normandie.	Grande	1,6000	81,71
	Commune. . .	1,3450	68,47

ACRE : monnoie de compte de quelques endroits des Indes orientales. *Voyez* LACRES.

ACRE : poids dont on se sert dans plusieurs Échelles du Levant. *Voyez* ROTTE.

ACRIMONIE ; acrimonia ; *schaerte*. Piquant, aigre.

On dit qu'une chose a de l'*acrimonie* lorsqu'elle est piquante, corrosive : tels sont les alcalis, les acides, &c.

ACTION CHIMIQUE ; actio chymica ; *chemische bewegung*. Réunion de toutes les forces qui agissent dans les opérations chimiques, pour déterminer la composition & la décomposition des corps.

Pendant long-temps on a regardé ces affinités comme la cause principale & même unique de la composition & de la décomposition des corps.

Affinité vient du latin *affinitas*, formé de *ad* & de *fines*, près des limites, *alliance*. Les chimistes considèrent l'affinité comme la tendance que certaines substances ont à se combiner. Bergman lui a donné le nom d'*attraction élective*, parce que c'est une espèce de choix & de préférence, que les molécules d'une substance abandonnent celles auxquelles elles s'étoient jointes d'abord, pour s'unir à d'autres qu'elles affectoient davantage. On est convenu aujourd'hui de considérer les *affinités* comme des *attractions* exercées à de petites distances.

On distingue trois espèces d'attractions : 1°. celles qui s'exercent à de grandes distances ; c'est l'attraction universelle, c'est cette force en vertu de laquelle tous les corps de la nature s'attirent réciproquement en raison directe de leur masse, & en raison inverse du carré de leur distance ; 2°. les attractions à distance finie ; telles sont celles de l'électricité, du magnétisme ; cette action s'exerce, ainsi que la première, en raison inverse du carré de la distance ; 3°. les attractions à des distances infiniment petites & inappréciables, ou *attractions moléculaires*. Celles-ci se manifestent : 1°. dans la cohésion des molécules, quoiqu'elles ne soient point en contact ; 2°. dans la cristallisation ; 3°. dans la réfraction de la lumière, dans la faculté que les corps solides ont à être mouillés par les liquides, & par suite dans l'action capillaire ; 4°. dans toutes les combinaisons chimiques.

Différentes hypothèses ont été formées sur la loi de l'attraction moléculaire : les uns ont supposé qu'elle s'exerçoit en raison inverse du carré des distances, comme l'attraction universelle ; d'autres, comme les cubes, les quatrièmes puissances, &c. ; les deux effets produits par l'attraction moléculaire, auxquels on a pu appliquer l'analyse : la réfraction & les phénomènes des tubes capillaires pouvant être calculés dans toute espèce de lois d'action, on n'a encore aucun moyen de déterminer celle qui existe. L'analogie conduit à préférer celle de l'inverse des carrés des distances, puisqu'elle a déjà été observée dans tous les phénomènes où elle a pu être présumée.

Il existe une attraction mixte qui pouvoit former une quatrième espèce d'attraction ; c'est celle des corps flottans sur l'eau, & qui s'exerce à distance sensible ; c'est aussi celle qui fait réunir deux plaques solides qui ont été mouillées : cette attraction n'est qu'apparente ; elle dépend de l'attraction moléculaire, qui donne au solide la propriété d'être mouillé par les liquides.

Guyton de Morveau & plusieurs autres chimistes distinguèrent cinq sortes d'affinités : 1°. d'*agrégation*, qui n'a lieu qu'entre des molécules de même nature, simples ou composées.

2°. *Affinité de composition*, qui unit des substances de nature différente, soit simples, soit composées ; celle-ci se distingue en affinités de *dissolution*, de *décomposition*, de *précipitation* ; en affinités *simples*, *doubles*, *compliquées*.

3°. *Affinité disposée*, celle par laquelle on est obligé de faire subir à l'un des corps une décomposition ou une surcomposition.

4°. *Affinité double*, ou *par concours*, lorsque deux ou plusieurs composés échangent leurs parties constituantes.

5°. *Affinité d'excès*, quand deux composés étant en présence, un d'eux se surcompose d'un de ses principes.

Enfin, Berthollet y a réuni une sixième *affinité* qu'il nomme *résultante*, parce que c'est en effet la résultante de toutes les actions que les *affinités* particulières exercent dans un composé.

Après avoir mesuré, dans des expériences particulières, la force des *affinités* exercées par diverses substances les unes sur les autres ; après avoir classé les substances d'après l'ordre de leurs actions, & avoir exprimé par des nombres leur force réciproque, on fut étonné que, dans un grand nombre d'opérations chimiques, les résultats obtenus différassent de ceux que l'on devoit en attendre, soit d'après l'action partielle de chaque substance, soit d'après l'*affinité* résultante : alors on crut devoir reconnoître des anomalies aux lois des affinités, ou distinguer facilement quelques causes de ces anomalies, comme la chaleur, par exemple, dont on ne croyoit pas devoir introduire l'action sous le nom d'*affinité*, afin d'en déduire l'*affinité résultante*.

Un chimiste d'un ordre supérieur, Berthollet, s'occupa

s'occupa long-temps des anomalies obſervées dans les affinités; & bientôt il trouva, par des expériences ingénieuſes & délicates, qu'elles dépendoient de pluſieurs cauſes différentes que l'on négligeoit ordinairement; & parmi ces cauſes, il diſtingua particulièrement, 1°. la maſſe des corps dont les *affinités* exercent leur action; 2°. la force de cohéſion des molécules; 3°. la tendance à la criſtalliſation; 4°. l'élaſticité des ſubſtances ſimples ou compoſées; 5°. la preſſion exercée ſur les corps; 6°. le calorique introduit; 7°. l'efflorefcence. Réuniſſant toutes ces cauſes à l'*affinité*, il en réſulte une combinaiſon d'*action* à laquelle il donna le nom d'*action chimique*.

Bien certainement les phénomènes chimiques doivent être conſidérés comme le produit de toutes les cauſes qui agiſſent ſur les molécules des ſubſtances que l'on ſoumet à l'*action chimique*; mais, dans ce nombre, n'exiſte-t-il que les cauſes que l'on vient d'énoncer? Quelques chimiſtes prétendent qu'il doit en exiſter d'autres qui agiſſent également : telles ſont la lumière, l'électricité, l'organiſme & le magnétiſme dans quelques circonſtances.

Quel que ſoit donc le nombre des cauſes qui agiſſent dans les opérations chimiques, c'eſt aux réſultats de toutes ces cauſes que l'on donne le nom d'*action chimique*; mais pour bien expliquer ce qui ſe paſſe, & pour prévoir le réſultat que l'on doit en obtenir, il faut abſolument réunir toutes les cauſes qui concourent au réſultat, & leur attribuer leur valeur proportionnelle. Si l'on néglige quelques-unes de ces cauſes, on annonce un réſultat par défaut; ſi l'on en ajoute, on annonce un réſultat par excès : or, l'un & l'autre réſultat annoncé s'éloigne toujours plus ou moins de la vérité.

Lorſque l'on n'admettoit, comme cauſe des effets chimiques, que le concours des ſeules affinités, la ſcience paroiſſoit ſimple, facile à enſeigner, & les expériences étoient aiſées à expliquer; mais combien d'erreurs on commettoit, lorſqu'on vouloit raiſonner ſur les phénomènes, & que l'on vouloit prévoir les réſultats! Aujourd'hui que l'on admet pluſieurs cauſes concurrentes ſous le nom d'*action chimique*, la ſcience en eſt moins ſimple, l'enſeignement plus difficile, & rarement les raiſonnemens ſont rigoureux, par la difficulté d'y admettre toutes les cauſes qui concourent dans chaque expérience, & de les y admettre avec leur valeur abſolue.

On voit donc, d'après ces conſidérations, que, quelques progrès que la chimie ait faits dans ces derniers temps, quelques ſervices que lui aient rendus les Lavoiſier, les Berthollet & un grand nombre d'autres, nous ſerons encore long-temps avant de connoître les cauſes de tous ces phénomènes. Craignons ſeulement que des novateurs hardis ne nous écartent de la route dans laquelle des hommes de génie nous ont placés, & qu'ils ne nous jettent dans le vague des hypothèſes, ſoit qu'ils nous les préſentent ſous des aſpects ſéduiſans, ou ſous l'appareil ſpécieux d'un calcul difficile & exact.

ADERME; *adareme*. Petit poids employé à Buenos-Ayres & en Eſpagne : 128 *adermes* font un marc de Caſtille, qui équivaut à 239,9 grammes, poids de France. Ainſi l'*aderme* vaut 199,9 centigrammes. *Voyez* GRAMME.

ADIPOCIRE, de Adipus, *graiſſeux*, & Cereus, *de cire*; adipo-cirosa; *fettwachs*; ſubſt. fém. Subſtance qui reſſemble à la cire, & qui participe de la cire & de la graiſſe.

Quand l'*adipocire* contient de l'eau, elle a un tiſſu granuleux & elle eſt douce au toucher : preſſée entre les doigts, il s'en ſépare des grains, mais la chaleur de la main la rend flexible; privée d'eau, elle acquiert, après la fuſion & un refroidiſſement lent, un tiſſu lamelleux, criſtallin, ſemblable au ſpermacetti; lorſqu'on la fait bouillir lentement, elle a un grain ſerré, & reſſemble, dans ſon extérieur, à la cire; elle n'eſt pas ſi dure que celle-ci, elle eſt plutôt molle & graſſe.

Cette ſubſtance fond à une température plus baſſe que le ſpermacetti. Selon Boſtock, l'*adipocire* fond à 33 degrés centigrades, & le ſpermacetti à 44. Suffiſamment lavée & purifiée, la première eſt ſans odeur, tandis que le ſecond en a toujours une particulière.

L'*adipocire* ſe trouve dans la bile, dans l'ambre. Quelques calculs ſont compoſés entièrement de cette ſubſtance; elle ſe forme dans les matières animales enfouies dans la terre. On peut même convertir la chair de bœuf en *adipocire*, ſoit par un courant d'eau, ſoit par l'action des acides.

Dans la famille des *adipocires*, on claſſe ordinairement le ſpermacetti, qui en diffère à quelques égards, ſoit celui qui ſe trouve dans le creux de la tête de pluſieurs cachalots, ſoit celui qui ſe précipite de l'huile de baleine ou d'autres poiſſons.

On fait d'excellent ſavon avec l'*adipocire* & le ſpermacetti. En Angleterre on en fait de bonnes chandelles. La difficulté d'enlever l'ammoniaque de l'*adipocire* artificiel, a empêché qu'on en ait fait des chandelles en France.

ADVENTICE (*Matière*), de *ad* & de *venio*; advenire; *adventif*. Matière qui n'appartient pas proprement à un corps, mais qui y eſt jointe furtivement. *Voyez* MATIÈRE ADVENTICE.

AEM, AM, AME, AHME, AAM : meſure pour les liquides, en uſage en Allemagne, en Ruſſie, en Suède & en Hollande. L'*aem* contient quatre ankers, deux ſteckans & trente-deux mingles. L'anker a différentes meſures dans les pays où l'on en fait auſſi uſage; il contient de trente-trois à quarante-quatre pintes de Paris. *Voyez* ANKER.

AÉRIFORME, de *αηρ*, *air*, & forma, *forme*; æriformes; *gaz artig*. Se dit de tous les fluides qui ont les propriétés physiques de l'air. *Voyez* GAZ.

AÉROGRAPHIE, de *αηρ*, *air*, *γραφο*, *je décris*; aerographia; *beschreibung der luft*. Description de l'air, traité de l'étendue de l'air. Il y a dans Caramuel une *aérographie*.

AÉROMANTIE, de *αηρ*, *air*, *μαντεια*, *divination*; aeromantia; *aéromantie*. Art de deviner par le moyen de l'air & des phénomènes aériens. *Voy.* DIVINATION.

AÉRONAUTE, de *αηρ*, *air*, *ναυτης*, *navigateur*; aeronauta; *aéronaute*. Mot nouvellement créé pour désigner celui qui parcourt les airs dans un aérostat ou ballon.

AGASTE; agastum; *agast*. Pluie très-abondante qui survient tout d'un coup, comme dans les orages. Ce mot se joint ordinairement à eau, & l'on dit une *agaste d'eau*. *Voyez* AVERSE.

AGGLOMÉRATION; agglomeratio; *verbindung durch knaulchen*. Amasser, mettre en peloton; état de ce qui est aggloméré.

On se sert de ce mot pour exprimer l'assemblage, l'amoncèlement des neiges, des sables, &c.

AGGLUTINATION; agglutino; *agglutination*. Action de réunir avec un gluten, une espèce de colle, des parties qui avoient été séparées. *Voyez* GLUTEN.

AGIOSIMANDRE, de *αγιος*, *saint*, *σημαινω*, *j'indique*; agiosimandrum; *agiosimander*. Instrument de fer dont les Chrétiens grecs se servent au lieu de cloche pour indiquer les assemblées.

AGITO, GITO: petit poids dont on se sert dans le royaume de Pégu. Deux *agiti* font une demi-bisa, & la bisa 100 toccalis, c'est-à-dire, 2 liv. 5 onc. poids fort, ou 3 liv. 9 onc. poids léger de Venise.

AGNEL, AIGNEL: monnoie d'or que fit battre S. Louis, sur laquelle étoit représenté un agneau ou mouton. Cette monnoie étoit d'or fin à $59\frac{1}{2}$ au marc; elle valoit 12 sous 6 deniers tournois; ces sous étoient des sous d'argent qui pesoient environ autant que l'*aignel*. La livre tournois valoit 21,63 livre d'alors. Ceux que le roi Jean fit faire, étoient aussi d'or fin, mais ils étoient plus pesans de 10 à 12 grains que ceux de ses prédécesseurs; ceux de Charles VI & de Charles VII ne pesoient que deux derniers, & n'étoient pas d'or fin.

AGRÉGÉ; aggregatum; *agrégats*. Les chimistes nomment ainsi un assemblage de molécules homogènes réunies par l'agrégation, ou mieux une quantité de parties combinées entr'elles, de manière que l'assemblage est toujours interrompu, comme, par exemple, dans un mur. Chaque partie de l'*agrégé* a ses limites & se laisse séparer.

L'*agrégé* consiste donc en grandeur non constante, ce qui fait que la limite de la partie précédente est toujours la limite de la suivante, & que ces parties sont toutes inégales; c'est un tout résultant de l'union de plusieurs parties. Ainsi, une masse d'eau, un bloc de marbre, sont des *agrégés*. Les chimistes détruisent cette agrégation des corps solides, parce qu'elle s'oppose à l'attraction chimique. La trituration, la pulvérisation, l'action de la lime, sont les moyens que l'on emploie; enfin, ils font usage de tous ceux qui sont capables de favoriser une séparation mécanique des parties. *Voyez* AFFINITÉ, ATTRACTION, DIVISION, SÉPARATION.

AGUSTINE; agustina; *agustin*. Substance qui a la propriété de former, avec les acides, des sels sans saveur (1), & que l'on a considérée comme une terre nouvelle.

Dans son état de pureté, elle est comme l'alumine.

Soit par la voie sèche, soit par la voie humide, elle n'est pas plus soluble dans les alcalis caustiques que dans les carbonates.

L'ammoniaque, tant caustique que carbonaté, n'exerce aucune action sur elle.

Elle ne retient que foiblement l'acide carbonique; elle prend de la dureté, mais point de goût au feu; elle s'unit volontiers aux acides, avec lesquels elle forme des sels qui n'ont point, ou presque point de saveur; elle n'est point soluble dans l'eau.

La terre, endurcie au feu, se dissout dans les acides avec la même facilité que celle qui n'a point éprouvé de calcination.

Elle forme, avec l'acide sulfurique, un sel peu soluble & parfaitemenr insipide, lequel, lorsqu'on l'acidule, se dissout sans peine & se cristallise en étoiles.

Sursaturée d'acide phosphorique, elle donne naissance à un sel très-soluble.

Son acétite est très-peu soluble.

Trommsdorf ayant rencontré cette substance dans le beril de Georgein-Stade en Saxe, il lui trouva des propriétés particulières qui n'existoient dans aucune autre terre, ce qui le détermina à en former une nouvelle terre, à laquelle il donna le nom d'*agustine*.

Vauquelin ayant reçu de Karsten des échantillons du minéral qui avoit produit l'*agustine*, le soumit à l'analyse, & n'y trouva (2) que de l'alumine, de la silice, de la chaux & du phosphate de chaux. Des cristaux en prisme hexaèdre tenant

(1) *Annales de Chimie*, tom. XXXIV, pag. 134.
(2) *Ibidem*, tom. XLVIII, pag. 136.

à la gangue, présentèrent à Haüy tous les caractères du phoſphate de chaux. Ce phoſphate, trouvé dans le beril de Saxe, & l'analogie qui exiſte entre ſes propriétés chimiques & celle que Trommſdorf attribue à l'*aguſtine*, le portèrent à croire que l'*aguſtine* & le phoſphate de chaux n'étoient qu'une ſeule & même ſubſtance.

AHM, AEM, AM, AME. Meſure pour les liquides, en uſage dans l'Allemagne.

Communément l'*ahm* eſt de 20 vertels ou 80 maſſer. A Heydelberg, elle eſt de 12 vertels ou 48 maſſer. Dans le Wirtemberg, l'*ahm* eſt de 16 yem ou 160 maſſer.

On diviſe ordinairement l'*ahm* en 4 ankers, l'anker en 2 ſtekans ou 32 mingles. L'*ahm* contient entre 250 & 260 pintes de Paris, ou 248,3 à 258,2 litres.

	Pintes.	Litres.
L'*ahm* d'Amſterdam contient	162,4 ..	151,3
Celui de Danemarck........	157,2 ..	146,4
Celui de Hambourg........	152,1 ..	141,6

Voyez LITRE.

AIGUEL, AIGAIL; *thau*. Roſée qui tombe le matin dans les bois, les prés, les campagnes, la verdure. *Voyez* ROSÉE.

AIGUILLE FLOTTANTE; acus fluctuens; *ſchweimmen nadel*. *Aiguille* ordinaire que l'on place ſur l'eau avec attention, & qui ſurnage & flotte ſur ce liquide.

C'eſt un ſpectacle aſſez nouveau pour les perſonnes qui le voient pour la première fois, que des *aiguilles* d'acier dont la denſité eſt ſept fois environ plus grande que celle de l'eau, & qui ſurnagent & flottent ſur ce liquide.

La cauſe de cette flottaiſon eſt due à l'air qui mouille & qui adhère à la ſurface des *aiguilles*, & à la réſiſtance de l'eau. Dès que cet air eſt déplacé par l'eau ou par un autre liquide, les *aiguilles* ſe précipitent de ſuite.

Tout ſolide plongé dans un liquide le ſurnage, ou ſe précipite ſelon que ſa denſité eſt moindre ou plus grande que celle du liquide dans lequel il eſt plongé : ainſi, par cela ſeul que la nature des *aiguilles* eſt beaucoup plus denſe que celle du liquide ſur lequel on les place, elles devroient ſe précipiter au fond ; cependant lorſqu'on les y poſe avec précaution, avec douceur, & que la face de l'*aiguille* qui doit être placée ſur le liquide en eſt approchée bien parallèlement à la ſurface de ce dernier, on voit l'*aiguille* reſter, flotter & ſe mouvoir librement.

Bien certainement, ſi l'*aiguille* étoit ſeule, elle devroit ſe précipiter; mais comme elle eſt mouillée d'une couche d'air qui adhère fortement à ſa ſurface, & que le volume total ſe compoſe de celui de la matière de l'*aiguille*, plus du volume de la couche d'air qui l'enveloppe, lorſque l'*aiguille* a peu d'épaiſſeur, il arrive preſque toujours que la ſomme des deux volumes, comparée à la ſomme des poids des deux ſubſtances, produit une denſité moyenne, moindre que celle de l'eau : alors l'*aiguille* ſurnage comme un corps plus léger que l'eau, & cela autant de temps que l'air reſte adhérent à la ſurface.

Soit, par exemple, le volume de l'*aiguille* $= v$, celui de l'air environnant $= vx$, le volume total ſera $= v\,(x+1)$: ſoit auſſi la denſité du liquide $= a$, celle de l'*aiguille* $= ab$, celle de l'air $= \frac{a}{c}$, la peſanteur totale de l'*aiguille* & de l'air environnant ſera $avb + \frac{avx}{c} = av\left(\frac{bc+x}{c}\right)$ comme le poids du liquide correſpondant au même volume $= av\,(x+1)$; il s'enſuit que, pour que le poids du volume de l'*aiguille* & de l'air qui l'environne ſoit égal à celui d'un même volume de liquide, il faut que l'on ait $av\left(\frac{bc+x}{c}\right) = av\,(x+1)$ ou $\frac{bc+x}{c} = x+1$, & pour que l'*aiguille* ſurnage, on doit avoir $\frac{bc+x}{c} > x+1$; de-là $x > (b-1)\left(\frac{c}{c-1}\right)$. Si l'on fait $a=1$, $b=7$ & $c=800$, on aura $x > 6{,}0072$. Ainſi, pour que l'*aiguille* ſurnage lorſque la denſité eſt 7, celle de l'air $\frac{1}{800}$ & celle de l'eau 1, il faut que le volume de l'air qui environne l'*aiguille* ſoit plus grand que 6,0072, celui de l'air.

Dans tout ceci on a ſuppoſé que le liquide n'oppoſoit aucune réſiſtance à la pénétration de l'*aiguille*, mais les molécules d'eau ont une forte d'adhéſion que l'*aiguille* eſt obligée de vaincre pour tomber ; ainſi, il n'eſt pas même néceſſaire que le volume de l'air ſoit 6,0072 fois le volume de l'*aiguille* pour qu'elle puiſſe ſurnager. Si l'on vouloit déterminer rigoureuſement le rapport qui doit exiſter entre le volume de l'*aiguille* & le volume de l'air environnant, afin que les *aiguilles* puiſſent flotter, il faudroit pouvoir connoître exactement la réſiſtance du liquide : nous n'avons encore aucun moyen de l'apprécier. *Voyez* ATTRACTION APPARENTE.

ALBUGINÉE, adj.; albugineus; *weiſslicht*. Expreſſion adoptée par les anatomiſtes, pour déſigner quelques membranes remarquables par leur conſiſtance & leur blancheur.

Chauſſier emploie ſpécialement ce mot pour déſigner l'eſpèce qui conſtitue eſſentiellement les tendons, les aponévroſes, les ligamens articulaires, &c.

La fibre *albuginée* eſt blanche, linéaire, cylindrique, tenace, rémittente, élaſtique, peu extenſible ; elle s'altère difficilement dans l'eau froide, ſe gonfle, s'amollit, ſe fond dans l'eau bouillante, & paroît eſſentiellement compoſée

de gélatine unie à une certaine quantité d'albumine, toujours disposée en fascicules, en faisceaux plus ou moins volumineux, rapprochés & serrés.

Cette fibre forme des membranes plus ou moins larges, des bandes, des bandelettes, des cordons qui, dans leur état de fraîcheur, ont une teinte blanche, luisante, argentine, satinée, & qui, par la defficcation, deviennent jaunâtres, sont transparentes; ainsi elle est distincte des autres espèces de fibres par sa fermeté, sa résistance & son élasticité.

L'ALBUGINÉE DE L'ŒIL, *das weisse in auge*, est une membrane mince & naturellement blanche, qui tapisse tout l'intérieur des paupières & la partie antérieure de la tunique de l'œil, nommée *cornée opaque* ou *sclérotique*. Cette membrane est attachée, par une de ses extrémités, à la circonférence de la cornée transparente, & par l'autre au bord des *paupières*; elle est, outre cela, attachée par sa partie moyenne au bord de l'orbite. *Voyez* CONJONCTION.

ALBUMINE; albumen; *eiweisstoff*; sub. fém. Substance analogue au blanc d'œuf.

D'après Fourcroy (1), c'est une matière liquide, filante & visqueuse, d'une saveur fade, dissoluble dans l'eau froide, concrescible & solidifiable par la chaleur, abandonnant l'eau en s'en séparant sous forme de flocons quand on la chauffe; verdifiant le sirop de violette; dissoluble par les alcalis, & spécialement par l'ammoniaque; se putréfiant sans passer par l'état acide; donnant du gaz azote par l'acide nitrique avant de passer à l'état d'acide oxalique.

Séchée spontanément à une basse température, elle se convertit en une substance friable semblable au verre; étendue & présentant beaucoup de surface, elle forme, en se desséchant, une espèce de vernis dont les peintres se servent pour enduire leurs tableaux.

A une température de 74 degr. centigrades, l'*albumine* se coagule en une masse blanche solide; sa solidité est d'autant plus grande, toutes choses égales d'ailleurs, que la température est plus élevée. Si l'on fait bouillir de l'*albumine* dans de l'eau salée ou dans de l'huile, elle devient plus ferme que traitée par l'eau; dans cet état, elle n'augmente ni ne diminue de poids.

Aucune terre ne se combine avec l'*albumine*; les sels métalliques, excepté le cobalt, ne la précipitent pas de sa dissolution dans l'eau; le tannin la précipite en jaune; les acides concentrés la précipitent, & les acides très-étendus la dissolvent.

Une lessive de potasse dissout l'*albumine* & forme une espèce de savon; pendant cette opération, il se dégage de l'ammoniaque. Le savon, dissous dans l'eau, est précipité par les acides acétique ou muriatique, forme un précipité savonneux qui transsude un peu d'huile en le chauffant.

Quoique l'on ait considéré le liquide incolore & visqueux qui enveloppe le jaune dans les œufs, comme l'*albumine*, & que ce soit cette substance qui ait établi son caractère, cette *albumine* n'est pas pure; elle contient toujours un peu de soude & de soufre.

On trouve fréquemment dans les animaux de l'*albumine* modifiée de différentes manières; le sang en contient une quantité considérable. La matière caseuse du lait présente des propriétés analogues à l'*albumine*; mais cette substance paroît y être dans un état différent de celui où on le trouve dans le sang & dans les œufs. Les os, les muscles, les tendons, les ongles, la corne, les poils, les plumes, les parties membraneuses de plusieurs coquilles, les éponges, contiennent de l'*albumine* coagulée.

L'*albumine* se rencontre aussi dans les végétaux. Scheele a remarqué que plusieurs plantes contenoient une substance semblable à la matière caseuse du lait. Proust a avancé que les amandes & autres substances susceptibles de faire des émulsions, contiennent une substance analogue à la matière caseuse. Les sucs de cresson, de choux, de cochléaria, de bécabunga, de racine de patience, la farine de froment, les fécules vertes des végétaux ont donné à Fourcroy de l'*albumine*. Deyeux & Vauquelin en ont trouvé dans la séve des arbres.

Si l'on distille de l'*albumine* dans une cornue, il passe une huile empyreumatique, du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène carboné & du carbonate d'ammoniaque. Il reste un charbon qui contient du carbonate de soude & une très-petite quantité de phosphate de chaux.

Ces résultats prouvent que l'*albumine* est composée d'oxigène, d'hydrogène, de carbone & d'azote; mais comme l'*albumine* donne une plus grande quantité d'azote, à l'aide de l'acide nitrique, on a conclu que l'*albumine* contient plus d'azote que la gélatine. La différence de ces deux substances ne peut être, au reste, que très-légère, puisque Hatchett les a converties l'une dans l'autre. Il paroît, d'après ce chimiste, que l'*albumine* est la première substance qui se forme dans le corps de l'animal.

On fait usage de l'*albumine* des œufs & du sang pour purifier le sucre, le sirop & beaucoup d'autres substances. L'*albumine* liquide, versée dans la dissolution chaude des substances que l'on veut purifier, entraîne, en se coagulant, les impuretés qui s'y rencontrent. On emploie également l'*albumine* du sang pour fixer la chaux sur les murailles lorsqu'on les badigeonne.

ALBUS : petite monnaie de Francfort-sur-le-Mein & de Cologne. Il vaut, dans cette dernière

(1) *Système des Connoissances chimiques*, tom. VIII, pag. 83.

ville, 12 deniers ou heller; il faut 78 deniers pour un rixdaler courant, & 80 pour un rixdaler espèce. L'*albus* vaut en livre & franc de France :

	Livre.	Franc.
A Francfort-sur-le-Mein...	0,0882 ...	0,0871
A Cologne...........	0,0496 ...	0,0490

L'*albus* de Francfort vaut 8 pennins; il en faut 45 pour un rixdaler courant, 60 pour un rixdaler de convention, & 66 ¼ pour le vieux rixdaler espèce.

ALCALIGÈNE; alcaligenium; *alkalistoff;* subst. mas. Substance que l'on a regardée comme devant être le principe alcalisant.

Il se forme journellement du nitre à base de potasse, & du muriate à base de soude, dans des masses calcaires qui ne contiennent aucun indice de potasse ni de soude, ou au moins aucune partie qui puisse être reconnue par les agens chimiques dont on fait usage. Cette formation ayant porté Hassenfratz & Adet à croire que les élémens de la potasse & de la soude devoient se trouver dans l'air, dont la circulation contribue efficacement à la formation des sels à base de potasse & de soude, ces deux chimistes entreprirent, chez le célèbre Lavoisier, une suite d'expériences longues & délicates pour découvrir, s'il étoit possible, les substances qui contribuoient à leur formation.

Faisant connoître, chez Lavoisier, à plusieurs chimistes, parmi lesquels se trouvoit Fourcroy, les essais qu'ils avoient déjà faits, les résultats qu'ils avoient obtenus & les nouvelles expériences qu'ils se proposoient d'entreprendre, afin de les soumettre aux lumières des savans réunis chez le restaurateur de la science chimique, & en obtenir des conseils qui pussent les guider dans la marche qu'ils devoient suivre, ils firent remarquer que celui des trois alcalis que Berthollet avoit analysé (l'ammoniaque), étoit composé d'hydrogène & d'azote; que l'azote étant une des parties constituantes de l'atmosphère, une foule de probabilités, réunies aux résultats qu'ils avoient obtenus, les portoit à présumer que l'azote devoit être le principe alcalisant.

Cette conclusion fit un tel effet sur l'esprit de Fourcroy, que, quelques jours après, il annonça dans une de ses leçons à l'Athénée de Paris, que l'azote devoit être le principe alcalifiant; il lui donna alors le nom d'*alcaligène.* Apprenant par-là qu'il s'attribuoit d'avance une découverte qui n'étoit pas encore faite, & qui n'avoit pu être conclue qu'en raisonnant sur des probabilités, Hassenfratz & Adet cessèrent la continuation de leurs expériences : ils arrêtèrent & troublèrent même des expériences qui avoient été commencées depuis long-temps, & dont le résultat ne devoit être observé que long-temps après; ils détruisirent leur appareil, & cessèrent de s'occuper de cet objet.

L'opinion de Fourcroy fut présentée avec ce charme persuasif & entraînant qu'il mettoit dans toutes ses leçons : ses auditeurs l'adoptèrent, & bientôt plusieurs chimistes partagèrent l'opinion du célèbre professeur.

Mais les expériences étoient discontinuées, arrêtées; personne ne s'occupoit de recherches directes & positives sur cette question importante : aucuns faits ne venant confirmer la brillante opinion qui avoit été répandue primitivement, Fourcroy fut obligé de rétrograder, & d'avouer qu'il avoit mis trop d'empressement à annoncer un principe qui étoit loin encore de pouvoir être prouvé.

Alors Fourcroy imprima (1) : « J'ai soupçonné & annoncé le premier, en 1789, que l'azote, élément bien reconnu de l'ammoniaque, pouvoit bien être le principe général des alcalis, l'*alcalifiant* ou l'*alcaligène.* C'est d'après moi que plusieurs chimistes ont regardé, mais trop précipitamment sans doute, cette opinion comme une vérité démontrée. Je dois donc dire ici que, quoique ce soupçon n'ait été renversé par aucune tentative, il n'a pas non plus été converti en un fait prouvé par aucune expérience positive; que les recherches que l'on a faites pour l'appuyer n'ont point eu encore le succès que j'en avois auguré, & que, pour l'admettre comme un point de doctrine, il manquoit une suite de données expérimentales. »

Depuis cet instant, personne ne s'est plus occupé de la décomposition de la potasse & de la soude, & ces deux substances ont été regardées comme simples.

En 1807, Davy soumit la potasse & la soude à l'action de la pile galvanique, & il remarqua qu'il obtenoit par ce moyen deux substances différentes : 1°. de l'oxigène; 2°. une substance métallique, à laquelle on donna le nom de *sodium* ou de *potassium*, selon la nature de l'alcali d'où elle avoit été obtenue. Gay-Lussac & Thenard répétèrent les expériences de Davy avec le même succès : ils ont séparé également le potassium & le sodium en traitant la potasse & la soude avec le fer. *Voyez* POTASSIUM, SODIUM.

L'action de la pile voltaïque appliquée à la chaux, à la baryte, à la strontiane, produisirent de semblables résultats.

Comme il existe de l'eau dans la potasse & dans la soude, & que l'on mouille la chaux, la baryte & la strontiane pour les soumettre à l'action galvanique, on pouvoit expliquer de deux manières ce qui se passe dans l'expérience : 1°. que l'eau se décompose, que l'oxigène se dégage, & que l'hydrogène se combine à l'alcali ou à la terre alcaline; 2°. que l'action de la pile décompose les alcalis & les terres, que l'oxigène s'en dégage, & que la terre reste pure. Cette dernière

(1) *Système des Connoissances chimiques*, tom. II, p. 186.

explication fut adoptée, & l'oxigène fut regardé comme l'*alcaligène*, comme le principe *alcalifiant*.

Soumettant par voie de synthèse le potassium & le sodium à l'action de l'oxigène, celui-ci se combine promptement avec la base, & régénère la potasse & la soude. La combinaison avec le potassium peut se faire à la température ordinaire; il ne se dégage point de lumière, & la chaleur n'est sensible qu'au commencement de l'expérience. Pour faire combiner l'oxigène avec le *sodium*, il faut élever ce dernier à une haute température, & c'est au moment où le métal entre en fusion, que la combustion a lieu en produisant beaucoup de chaleur & de lumière. *Voyez* POTASSIUM, SODIUM, BARIUM, CALCIUM, STRONTIUM.

Voilà donc que l'oxigène qui, depuis les belles expériences de Lavoisier, avoit été considéré comme le principe acidifiant, se trouve être aussi le principe alcalifiant: aussi l'oxigène devient le principe de deux propriétés que l'on avoit regardées comme opposées.

Parmi les alcalis, il en est un qui paroît devoir ses propriétés à une autre cause, c'est l'alcali volatil; car quelles que soient les recherches qui ont été faites pour y trouver de l'oxigène, elles ont été sans succès: on peut voir à ce sujet les belles expériences de Berthollet fils (1). Cependant Davy voulant absolument y admettre cette substance, a pensé que l'hydrogène & l'azote pouvoient bien n'être que les oxides d'un même métal, auquel il a donné le nom d'*ammonium*. Berzelius & plusieurs autres chimistes ont adopté cette opinion, & ont cherché à la fortifier de toutes les raisons que fournit l'analogie. Mais toutes ces raisons ne sont pas assez puissantes pour admettre l'oxigène comme un de ses principes constituans.

Nous voyons ici comment un esprit de système peut égarer des hommes doués d'une haute intelligence, & qui ont rendu de grands services aux branches de connoissances qu'ils cultivent: Newton a bien proscrit l'achromatisme des lunettes!

Si l'hydrogène contenoit de l'oxigène, comme le suppose Davy, quelle action joueroit cet oxigène dans l'hydrogène sulfureux & dans les acides hydro-chlorique & hydriodique?

Tant que l'existence de l'oxigène ne sera pas prouvée dans l'ammoniaque, on sera obligé de considérer l'hydrogène ou l'azote comme étant le principe alcalisant. Si c'est l'hydrogène, alors cette substance produit, comme l'oxigène, deux effets différens; elle devient principe acidifiant & principe alcalifiant, & la combinaison de ces deux principes forme de l'eau qui ne jouit d'aucune des deux propriétés.

Dans le cas où l'azote seroit l'alcalifiant de l'ammoniaque, il en résulteroit que l'azote combiné avec l'oxigène deviendroit un acide, & avec l'hydrogène un alcali.

(1) *Mémoires d'Arcueil*, tome II, pag. 268.

ALCALIMÈTRE; alcalimetrum; *alkalimeter*; subst. masc. Instrument avec lequel on mesure le degré de force, ou la quantité d'alcali que contient le sel du commerce que l'on vend sous ce nom.

Decroisil est l'auteur de cet instrument. Sa méthode est fondée sur la supposition que les alcalis purs sont saturés chacun par une proportion déterminée d'acide sulfureux à un degré donné.

L'*alcalimètre* de Decroisil (1) se compose d'un tube de verre *a c* (*fig. 96*), gradué de manière à ce qu'il indique la quantité du volume d'acide qu'il contient. Le tube doit avoir environ 25 centimètres de long, & 15 millimètres de diamètre. La partie inférieure est fermée hermétiquement; la partie supérieure est étranglée, & de manière à former un entonnoir & à forcer le liquide à s'écouler lentement par une ouverture presque capillaire de 15 millimètres environ. Au-dessous du col en *b* est un trou pour permettre l'entrée ou la sortie de l'air, en vidant ou en remplissant le tube.

Pour faciliter le transport de cet instrument, on le place dans une espèce d'étui sans fond & en fer-blanc, ayant un couvercle *e*; la seconde partie *f* est un tube ouvert par les deux bouts; un renflement *gg* sert à fixer le couvercle.

Ce tube doit contenir aisément 38 grammes d'acide sulfurique préparé, comme il va être indiqué, & chaque division doit correspondre à 5 décigrammes de la liqueur.

Comme il est nécessaire que l'acide employé soit toujours au même degré de concentration, & qu'il soit en même temps assez affoibli pour ne pas se combiner avec trop de précipitation, on prépare à l'avance une provision d'acide composé d'une partie d'acide sulfurique au 66e. degré de l'aréomètre de Baumé, & de 9 parties d'eau: cet acide se nomme *liqueur d'épreuve*.

On verse d'abord, dans le tube, 2 grammes de la liqueur d'épreuve, & l'on marque 72; puis on introduit, par demi-gramme, 36 grammes de l'acide, ce qui produit 72 divisions que l'on marque successivement, en écrivant 0 à la dernière & 72 à la première. Pour vérifier la division, on vide le tube, on y remet de nouvel acide jusqu'à la division 72, puis on y verse 36 grammes d'acide en une seule fois, alors le tube doit être rempli jusqu'au point 0.

Quand on veut essayer un alcali, de la potasse, par exemple, on en pèse un décagramme, & l'on verse dessus les $\frac{4}{5}$ d'un demi-décilitre d'eau environ. Lorsque l'alcali est dissous, on met la dissolution dans un demi-décilitre, que l'on remplit d'eau; alors on le vide dans un verre conique, on rem-

(1) *Annales de Chimie*, tom. LX, pag. 23 & suivantes.

plit le demi-décilitre avec de nouvelle eau, & l'on verse cette eau dans le verre; on agite & laisse reposer; on décante la liqueur, dont on emplit un demi-décilitre; on la vide dans un verre, & l'on sature cette dissolution avec la liqueur d'épreuve.

Cette dernière opération demande beaucoup d'attention, afin de n'employer exactement que la quantité de la liqueur d'épreuve nécessaire. Pour cela, on met un doigt sur l'ouverture *b* de l'*alcalimètre*, & l'on incline le tube afin de verser de la liqueur d'épreuve dans la dissolution alcaline : comme l'étranglement du tube ne permet à la liqueur de sortir qu'autant qu'il rentre, par l'ouverture *b*, de l'air pour remplir l'espace vide, on est maître de laisser sortir la liqueur aussi lentement que l'effervescence le nécessite.

Les plus mauvaises potasses exigeant au moins 20 grammes ou 40 divisions de la liqueur d'épreuve pour être saturées, on continuera donc de verser, jusqu'à ce que l'on s'aperçoive que l'on a vidé cette quantité; alors, après avoir remué la dissolution avec un brin de bois, on en prendra une goutte, avec laquelle on touchera un morceau de papier teint d'infusion de violette; & si le liquide verdit le papier, on versera un peu de nouvel acide, puis on essayera encore la dissolution; on continuera à verser de la liqueur d'épreuve & à essayer la dissolution jusqu'à ce qu'elle ne verdisse plus le papier; alors on redressera le tube, & l'on remarquera combien on a versé de liqueur d'épreuve, d'après le degré auquel le niveau de la liqueur correspondra.

Plus l'alcali sera fort, plus il contiendra d'alcali réel, & plus il emploîra de liqueur d'épreuve pour être saturé. Mais quelle que soit cette quantité, indiquée par la graduation, l'auteur de l'*alcalimètre* conclut que le degré indiqué par l'instrument fait connoître le nombre de centièmes de son poids effectif d'acide sulfureux à 66 degrés que l'alcali a employé, & voici comme il le prouve.

Nous avons, d'une part, mis en dissolution 10 grammes ou cent décigrammes de sel, & comme on n'a employé que la moitié de la dissolution, on n'a saturé que 100 demi-décigrammes de ce sel; de même on a versé, dans l'*alcalimètre*, 36 grammes de la liqueur d'essai, que l'on divise en 72 parties égales; chaque partie contient donc un demi-gramme de liqueur; mais cette liqueur est composée de 9 parties d'eau sur une d'acide à 66 deg.; elle ne contient donc qu'un dixième d'acide, & chaque degré un demi-dixième de gramme d'acide effectif, & par suite un centième de l'alcali dissous : chaque degré d'acide d'épreuve employé correspondra donc à un centième de la potasse éprouvée.

Pour essayer les soudes, les cendres de Sicile, les bourdes, les védasses, le natron, les cendres de tabac, il faut les pulvériser, afin de faciliter leur dissolution.

J'ignore la cause qui a déterminé l'auteur de cet instrument à faire les essais des soudes sur une quantité un peu plus considérable que pour les potasses, ce qui rompt le rapport établi entre les proportions d'acide saturant & les quantités d'alcalis saturés. Decroisil propose de faire les essais sur 10 grammes & demi.

A la suite de la description de son *alcalimètre*, l'auteur indique les degrés ordinaires des diverses soudes du commerce; les résultats de plusieurs milliers d'essais faits pendant vingt-cinq années lui ont donné :

Potasse d'Amérique, 1re. sorte, de	60 à 63 cent.
Potasse caustique, en masse rougeâtre, d'Amérique, 1re. sorte	60—63
Potasse d'Amérique, 2e. sorte	50—55
Potasse caustique, en masse grisâtre, d'Amérique, 2e. sorte	50—55
Potasse blanche de Russie	52—58
Potasse blanche de Dantzick	45—52
Potasse bleue de Dantzick	45—52
Soude d'Alicante	20—23
Natron	20—23
Soude & natron de qualité inférieure	20—23

Un bon *alcalimètre* devroit indiquer la quantité réelle d'alcali contenue dans le sel que l'on éprouve; celui-ci n'indique que les proportions d'acide employées pour saturer l'alcali : ce rapport pourroit suffire, si le mode d'essai ne présentoit d'ailleurs quelqu'imperfection.

Les alcalis du commerce sont composés : 1°. d'alcali; 2°. de muriate & de sulfate de potasse & de soude; 3°. de terre calcaire, de magnésie, &c. Les deux premiers sels se dissolvent dans l'eau; les terres restent & forment une masse, un précipité insoluble.

En saturant un demi-décilitre de la dissolution décantée, on ne sature pas la moitié de la dissolution alcaline, car l'autre demi-décilitre contient de la dissolution & le précipité; la quantité de dissolution est d'autant moindre, que celle du précipité est plus considérable : on sature donc plus que la moitié de la dissolution, & ce plus est variable & indéterminé, d'où il suit que l'on ne peut pas regarder l'essai comme donnant un résultat exact & comparatif.

Vauquelin avoit fait connoître, long-temps avant que Decroisil publiât son *alcalimètre*, une méthode d'essayer les potasses beaucoup plus exacte, en ce qu'elle donnoit la quantité positive d'alcali qu'elle contenoit. Voici en quoi consiste cette méthode (1).

On prend une quantité quelconque de potasse purifiée à l'alcool & bien sèche; on la sature exactement avec de l'acide nitrique dont la densité est déterminée, soit avec l'aréomètre, soit avec la

(1) *Annales de Chimie*, tom. XL, pag. 274 & suivantes.

balance. Cet acide doit ensuite servir d'étalon pour éprouver les diverses potasses du commerce dont on veut connoître les quantités de matières alcalines.

Cette donnée une fois établie, on fait dissoudre, dans une quantité d'eau suffisante, une masse quelconque, mais connue, de la potasse que l'on desire essayer; l'on verse ensuite, dans cette dissolution, de l'acide nitrique étalon, jusqu'à ce que les dernières gouttes ne produisent plus sensiblement d'effervescence. Lorsqu'on est arrivé à ce point, on chauffe quelques instans la liqueur sans la faire bouillir, afin de chasser l'acide carbonique qui y est resté combiné; on mêle quelques gouttes de la liqueur dans un peu de teinture de tournesol, pour voir s'il n'y a pas un excès d'acide; on en mêle aussi avec la teinture de violette; & si elles ne changent point, c'est un signe certain qu'on a saisi exactement le point de saturation; si le contraire arrivoit, il faudroit ajouter de la liqueur, & *vice versâ.*

Il ne s'agit plus alors, pour connoître les quantités absolues d'alcali contenues dans la potasse, que de comparer la quantité d'acide absorbée dans cette opération, avec celle qui a été nécessaire à la saturation de la potasse pure employée pour servir de base.

Pour l'exactitude des résultats, il est essentiel que l'acide ne soit pas trop concentré, parce qu'alors il seroit plus difficile d'arriver à la saturation parfaite. Celui dont Vauquelin s'est servi avoit 20 degrés à l'aréomètre de Baumé, & sa densité étoit à celle de l'eau :: 1145 : 1000.

Si l'on vouloit essayer des soudes, il faudroit faire l'épreuve de l'acide sur de la soude purifiée à l'alcool; mais dans ce cas il seroit plus convenable d'employer de l'acide muriatique que de l'acide nitrique, parce que le premier se combine plus facilement avec la soude.

Rien de plus simple maintenant que d'obtenir des résultats exacts avec l'*alcalimètre* de Decroisil. Il faudroit pour cela, 1°. saturer toute la dissolution alcaline, après en avoir séparé le résidu, de manière que de nouvelle eau ne puisse plus en retirer d'alcali; 2°. lui donner une graduation qui indique les quantités d'alcali réel ou d'alcali purifié à l'alcool, contenues dans le sel essayé.

Mais comme il faut des proportions différentes du même acide pour saturer des quantités égales de potasse & de soude, on voit qu'il faudroit deux graduations différentes, l'une appliquée à la potasse, l'autre à la soude.

On obtiendra facilement cette graduation en saturant une quantité donnée de potasse & de soude, & déterminant quelle quantité de liqueur d'épreuve il faut pour saturer des décigrammes de l'un & de l'autre des alcalis, graduant ensuite, en versant dans le tube des poids successifs de la liqueur; mais il est bon de porter cette graduation jusqu'à cent, afin de pouvoir éprouver des alcalis purs.

Cela fait, on dissolvera un décagramme de sel; on en séparera, par le lavage & la filtration, tout l'alcali du résidu, & l'on conservera tout le liquide obtenu; alors on jugera de la quantité d'alcali contenue par celle de l'acide employé pour saturer.

Kirwum a proposé (1) de déterminer les quantités respectives des parties alcalines par le poids des précipités qu'elles produisent; pour cela, il dissout dans l'eau des masses égales de ces alcalis, d'abord pour en séparer les matières terreuses qui sont insolubles, & il ajoute à la liqueur une dissolution d'alun, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité, & que la liqueur manifeste un léger excès d'acide; il lave ensuite le dépôt & le fait chauffer jusqu'au rouge, pour en chasser l'eau & l'acide carbonique qui y sont combinés.

ALCARAZAS, subst. fémin.; alcaraza; *alcaraza.* Vase poreux employé en Espagne, en Egypte, dans les Indes, la Perse & la Chine, pour faire rafraîchir, par l'évaporation, les liquides qu'ils contiennent.

Ce sont des espèces de cruches de 32 centimètres de haut, 16 centimètres de large, dont le col est plus étroit que le corps du vase, & qui ont un évasement à leur sommet.

On croit que les Maures en ont porté l'usage en Espagne. Volney, dans son *Voyage d'Egypte*, parle de vases de terre qui ont la même propriété, & qui sont très-communs sur la côte d'Afrique. Les meilleurs *alcarazas* viennent encore d'Anduxar, ancienne ville de l'Andalousie, qui fut long-temps sous la domination des Maures.

L'*alcaraza* bien fabriquée est poreuse; l'eau que l'on y verse, transsude & couvre promptement toute la surface extérieure. Si on l'expose à l'air libre, ou mieux encore à un courant d'air, l'eau qu'elle contient se rafraîchit en peu de temps, & à un degré si sensible, qu'à Madrid, en été, le thermomètre marquant 30 degrés à l'ombre, l'eau des *alcarazas* descendoit à la température de l'eau conservée long-temps dans les caves.

Il existe d'autres *alcarazas* dont la terre est rouge, & qui donnent à l'eau un goût argileux désagréable. Quoique ces vases soient moins poreux & rafraîchissent moins, ils sont cependant recherchés par les femmes de Madrid; quelques-unes même pilent les fragmens de ces vases & en mêlent la poudre au tabac. Les filles ont un attrait particulier pour cette espèce de poterie; elles en mangent lorsqu'elles ont les pâles couleurs.

Puisque tous les liquides, en s'évaporant, absorbent une quantité considérable de calorique qu'ils enlèvent aux corps qu'ils touchent, on conçoit que l'eau qui s'infiltre à travers les pores des *alca-*

(1) *Annales de Chimie*, tom. XVIII, pag. 179.

razas

razas doit, en se vaporisant, enlever du calorique de l'enveloppe terreuse qu'elle touche, & celle-ci enlève à son tour le calorique de l'eau intérieure pour se mettre en équilibre de température avec ce fluide.

On soupçonne, dit Lasterie, qu'on ajoute du sel marin à la terre pour la rendre poreuse; il est d'autant moins porté à admettre cette opinion, qu'il s'est convaincu que l'on pouvoit faire des *alcarazas* avec une substance à laquelle il a donné le nom de *farine fossile*, & dont les composans sont:

Silice	55
Magnésie	15
Alumine	12
Chaux	3
Fer	1
	86

Ayant ajouté à cette terre de l'argile marneuse commune, Lasterie a fabriqué des vases qui avoient toutes les propriétés des *alcarazas*.

Malgré ces assertions, Lasterie a publié (1) l'analyse de la terre employée à la fabrication des *alcarazas*, ainsi que la préparation & la cuisson qu'elle subit en Espagne.

Darcet, qui a fait l'analyse de cette terre, la trouve composée de:

Terre calcaire, alumine, oxide de fer	60
Silice, alumine, oxide de fer	36,25
	96,25

Ses préparations se divisent en trois parties principales.

Première préparation pour travailler 150 livres de terre. Après l'avoir fait sécher, on la divise en morceaux de la grosseur d'une noix; on la fait détremper dans un bassin ou dans un cuvier, en procédant de la manière suivante.

On prend trois ou quatre *celemins* de terre (2), on la répand également dans le cuvier, on y verse de l'eau; on jette trois ou quatre autres *celemins* de terre, qu'on arrose encore: on répète cette opération jusqu'à ce que le cuvier soit suffisamment plein: on observe, en répandant la dernière eau, de n'en verser qu'autant qu'il en faut pour recouvrir le tout. La terre reste dans cet état pendant douze heures; après quoi on la travaille, on la pétrit avec les mains, dans le cuvier même, jusqu'à ce qu'elle soit réduite en consistance de pâte bien divisée. Un emplacement uni, recouvert en briques, tenu proprement, & sur lequel on répand un peu de cendre tamisée, sert à recevoir cette terre: on en forme une couche de l'épaisseur de six doigts, qu'on égalise sur la surface, ainsi qu'à la circonférence; on la laisse dans cet état jusqu'à ce qu'il se soit formé des retraits: alors, après en avoir détaché la cendre, on la transporte dans un autre lieu carrelé & propre.

Deuxième préparation. A cette terre on mêle sept livres de sel marin si l'on veut faire des *jarras*, & la moitié seulement si on la destine à la fabribrication des *botisas* ou des *cantaros*. Cette différence provient de la plus ou moins grande capacité qu'on veut donner aux vases. Plus le vase est grand, plus ses parois doivent être épaisses, afin qu'il ait le degré de solidité nécessaire; mais aussi la terre doit être plus poreuse, sans quoi l'eau ne filtreroit pas facilement: c'est pourquoi l'on met une plus grande quantité de sel lorsque l'on fait les *jarras*, qui sont beaucoup plus grands que les *botisas* & les *cantaros*.

On pétrit la terre avec les pieds, en y introduisant le sel peu à peu. Ce travail se répète trois fois au moins sans avoir besoin d'ajouter de nouvelle eau, l'humidité que la terre conserve étant suffisante.

Troisième opération. La terre, après avoir subi ces différentes préparations, est bonne à mettre sur le tour. L'homme qui est employé à cet ouvrage, doit la bien pétrir avec les mains; il a soin, dans cette manipulation, d'extraire les pierres, même les plus petites, qui peuvent s'y rencontrer, ainsi que tout autre corps étranger; il en fait des pains, qu'il met sur le tour pour former des vases.

Tous les fours à l'usage des potiers peuvent servir à la cuisson des *alcarazas*: ceux dont on se sert en Espagne ont 18 pieds carrés dans œuvre, sur 5 pieds 3 pouces d'élévation. La flamme entre par un trou d'un pied 4 pouces, situé au centre. Chaque four contient 800 pièces de diverses grandeurs, y compris 500 *jarras*.

Dans le même four on fait cuire des poteries d'une plus grande solidité que les *alcarazas*, avec la précaution de soutenir le feu une ou deux heures de plus. Les *alcarazas* qui ne demandent qu'une demi-cuisson, y restent de dix à douze heures, selon la température de l'air, ou la plus ou moins grande quantité de combustible employée.

Quelques fabriques de poteries d'Espagne suivent des procédés différens, mais toutes sont les mêmes pour le fond. La proportion de sel n'est pas la même partout; dans quelques endroits, la même quantité de terre exige la moitié moins de sel. On choisit toujours une terre propre à ces sortes de vases, sans jamais y mêler du sable. Cette même terre sert à faire des poteries ordinaires; la seule différence, c'est qu'on introduit du sel dans la pâte des *alcarazas*, & qu'ils ne reçoivent qu'une demi-cuisson.

Il n'existe pas un seul ménage dans Madrid, où ces vases ne soient en usage. On les remplit d'eau, on les expose pendant plusieurs heures à un courant d'air, afin que l'évaporation soit plus forte, & par conséquent l'eau plus fraîche.

(1) *Journal des Mines*, tom. VI, pag. 792.

(2) Le *celemin* est une mesure de capacité qui contient environ sept livres de blé.

Nous ne sommes entrés dans un aussi grand détail sur la fabrication des *alcarazas*, qu'à cause du doute élevé par Guyton & Lasterie lui-même, sur l'emploi du sel dans la pâte avec laquelle ces vases sont construits; mais ce qui s'accorde parfaitement avez l'opinion de ces deux savans, c'est que ces vases ne doivent avoir qu'une demi-cuisson, & que cette foible cuisson contribue pour beaucoup à leur porosité; & nous ne doutons pas que des poteries foiblement cuites, comme les poteries de terre, & qui ne contiendroient pas de sel, ne fussent assez poreuses pour former de bons *alcarazas*.

ALCHIMIE; alchymia; *alchimie*; subst. fém. Autrefois la chimie par excellence, aujourd'hui science occulte avec laquelle quelques charlatans font des dupes.

On croit que les principes de cette science remontent à la création, & que Tubalcain les connoissoit parfaitement; que les Indiens & les Egyptiens les ont conservés; qu'ils les transmirent aux Arabes, qu'ils passèrent ensuite en Grèce, en Italie, & que de-là ils sont parvenus jusqu'à nous.

Il paroît que le but que les alchimistes se sont proposé dans leurs recherches laborieuses, étoit la transmutation des métaux, la composition de l'or, & la découverte d'une panacée ou d'un remède universel. La probabilité d'acquérir des richesses & de jouir d'une vie longue & débarrassée des maladies humaines, attacha à ces recherches des sectateurs zélés & enthousiastes. On a vu des alchimistes chez les Manichéens, les Thérapeutes, les Esséniens, les solitaires de la Thébaïde, les cabalistes, les gymnosophistes, les rose-croix, les illuminés; ils ont eu pour associés les jongleurs de l'Inde, de l'Asie & de l'Europe.

Si l'on se transporte aux siècles & aux pays dont on peut étudier l'histoire, on voit qu'il a constamment existé deux sortes d'alchimistes: les charlatans qui établissoient leur succès & leur fortune sur la crédulité publique; les alchimistes de bonne foi, qui cultivoient cette science avec une patience admirable, qui étudioient, tourmentoient les substances que leur fournissoient les trois règnes de la nature; qui les traitoient par l'eau & par le feu, & écrivoient les différens phénomènes qu'ils apercevoient, en cherchant à les appliquer à leur système.

Un grand nombre de découvertes ont été le résultat de ces recherches laborieuses, & la chimie moderne leur a de grandes obligations. Parmi les alchimistes qui ont le plus contribué aux progrès de la chimie, de la docimasie & de la métallurgie, on cite Avicennes, Paracelse, Poterius, Van-Helmont, Helvétius, Olaüs, Borrichus.

Depuis que la chimie est devenue une science régulière, & fondée sur des observations exactes & sur une méthode rigoureuse, on a vu disparoître peu à peu les apôtres de l'*alchimie*. Si quelques cerveaux mal organisés croient encore à la transmutation des métaux & à la composition d'un remède universel, l'exemple de tant de gens ruinés en voulant faire de l'or, a fait, sinon cesser, au moins considérablement diminuer cette contagion. Quelques charlatans, tels que Mathieu Dammy, Swedenborg, le comte de Saint-Germain & Cagliostro, ont encore fait des dupes à la fin du siècle dernier; espérons qu'ils n'auront plus d'imitateurs.

Cependant cette soif de l'or & l'amour de la vie sont si grands, qu'il est difficile d'empêcher ou de détruire l'influence que les charlatans peuvent avoir sur les esprits foibles; mais la masse des hommes instruits est telle, que les premiers seront bientôt livrés au glaive de la loi, & les seconds au ridicule.

ALECTROMANTIE, de *αλεκτρυων*, *coq*, & *μαντεια*, *divination*; alectromantia; *alectromantie*. Divination par le moyen d'un coq & des lettres correspondantes aux grains qu'ils mangent. *Voyez* DIVINATION.

ALEUROMANTIE, de *αλευρον*, *farine*, *μαντεια*, *divination*; aleuromantia; *aleuromantie*. Divination avec de la farine. *Voyez* DIVINATION.

ALLEVURE: la plus petite des monnoies de cuivre qui se fabriquent en Suède; elle ne vaut pas tout-à-fait le denier tournois de France.

Deux *allevures* font la roustique; 8 roustiques font le marc de cuivre; 24 marcs font la richedale commune, dont la valeur est de l'écu de 60 sous de France.

ALLIMÉTRIE, de Altus, *haut*, & *μετρεω*, *je mesure*; altimetria; subst. fém. L'art de mesurer les lignes droites ou inclinées, soit en hauteur ou en profondeur, comme une montagne, une tour.

ALMAGEST; *al*, *μεγιστος*; almagestum; *almagest*; subst. masc. Le grand ouvrage, l'ouvrage par excellence. Nom du plus ancien livre d'astronomie qui nous soit resté, & qui fut composé par Ptolémée vers l'an 140.

Ce livre fut traduit en arabe en 827, par l'ordre du calife Almamon; Fréderic II le fit traduire en latin en 1130; il fut imprimé à Venise en 1515 & 1537, & à Bâle en 1538, 1541 & 1551: il contient un recueil précieux d'anciennes observations; ce sont les seules qui nous soient parvenues.

Riccioli a donné aussi un grand ouvrage d'astronomie, intitulé *Almagestum novum*, en deux vol. in-fol., à Bologne, 1561. C'est une collection immense & précieuse de toute l'astronomie historique & théorique, & dont les astronomes font un usage continuel.

ALMANACH, de l'arabe *manah*, *ſupputer*, précédé de al, *le;* ephemeris; *kalender*. Calendrier où ſont marqués les jours ou fêtes de l'année, le cours de la lune pour chaque mois, &c.

Nos *almanachs* modernes répondent à ce que les anciens Romains appeloient leurs faſtes.

ALMÈNE : poids de deux livres dont on ſe ſert pour peſer le ſafran dans pluſieurs endroits du continent des Indes orientales.

ALOMANTIE, de αλς, *ſel*, μαντεια, *divination;* alomantia; *alomantie*. Eſpèce de divination qui ſe fait par le ſel. *Voyez* DIVINATION.

ALTIN : petite monnoie de cuivre en uſage dans la Poméranie, dans le Danemarck & dans la Livonie : ſa valeur & ſes diviſions varient dans chaque pays. Il en faut :

Dans le duché de Poméranie	144	pour faire le rixdaler ; mais chacun de ces rixdalers a différentes valeurs. (*Voyez* RIXDALER.)
Dans la Poméranie ſuédoiſe	192	
Dans le Danemarck......	336	
Dans la Livonie........	64	

La valeur de l'*altin*, en argent de France, eſt :

	Livre.	Franc.
Dans le duché de Poméranie, de	0,026	0,0256
Dans le Danemarck, ...	0,0166	0,0164
Dans la Livonie, ...	0,0592	0,0585

ALUDEL; capitellum ſublimatum; *aludel;* ſub. maſ. Pots ou chapiteaux ouverts par leurs parties inférieure & ſupérieure, & qui peuvent s'emboîter ou s'appliquer exactement les uns ſur les autres, en ſorte qu'ils forment un tuyau plus ou moins long, ſuivant le nombre d'*aludels* dont ils ſont compoſés.

Le pot ou l'*aludel* qui termine ce tuyau par en haut, doit être fermé par la partie ſupérieure, & n'avoir qu'un petit trou.

On emploie ces vaſes pour différentes ſublimations & volatiliſations, mais ſurtout pour celle du ſoufre & du mercure.

ALUMINE; alumina; *alaunerde;* ſubſt. fém. L'une des neuf terres que l'on a regardée long-temps comme ſimple, & que l'on croit maintenant compoſée.

Cette terre eſt blanche, ſans ſaveur, happe à la langue & au palais en abſorbant l'humidité; ſa ſaveur eſt *terreuſe;* elle eſt ſans odeur : ſa peſanteur ſpécifique eſt, d'après Kirwan, de 2,000.

Expoſée à la chaleur, l'eau de la combinaiſon ſe volatiliſe, & ſes molécules ſe rapprochent : ce rapprochement ſe continue même après avoir laiſſé échapper toute ſon eau, ce qui a lieu à la température de 130 deg. de Wedgwood; ainſi, en l'échauffant davantage, elle ne diminue plus de poids, quoique ſon volume diminue encore. Cette propriété de l'*alumine*, de diminuer de volume par la chaleur, l'a fait employer par Wedgwood dans la conſtruction de ſon pyromètre.

L'*alumine* eſt inſoluble dans l'eau; cependant elle ſe combine facilement avec ce liquide, & le retient aſſez fortement.

Une des propriétés caractériſtiques de l'*alumine* humide, eſt d'avoir du liant & de la ténacité; mais lorſqu'elle a été fortement calcinée & qu'elle a acquis au feu une grande dureté, ſi on la porphyriſe ou qu'on l'humecte d'eau, elle n'acquiert plus la ténacité qu'elle avoit auparavant.

Refroidie au-deſſous de zéro, l'*alumine* laiſſe échapper une plus grande quantité d'eau que les autres terres.

Combinée avec l'acide ſulfurique & un alcali, elle produit l'alun : c'eſt du nom de cette ſubſtance, qui eſt connue depuis long-temps, & qui la produit ordinairement, que l'on a formé celui d'*alumine*.

Thenard annonce que l'on trouve de l'*alumine* naturelle près de Halle. Fourcroy, Simon & Bucholz ayant analyſé cette ſubſtance, & l'ayant trouvée compoſée de :

	Fourcroy.	Simon.	Bucholz.
Alumine	45	32,5	31
Acide ſulfurique } Chaux }	14	19,25	21,5
Chaux		0,35 }	
Fer		0,45 }	2
Silice }		0,45 }	
Muriate de chaux }	4	....	....
Eau	27	47	45
	90	100	99,5

Klaproth en a conclu que la prétendue *alumine* pure de Halle étoit une ſubſtance compoſée; que s'il exiſtoit une *alumine* pure, ce devroit être le ſaphir, qui contenoit 98,5 d'*alumine*, 1 d'oxide de fer, & 0,5 de chaux.

Pour obtenir l'*alumine*, on diſſout l'alun dans l'eau : on y ajoute de l'ammoniaque juſqu'à ce qu'il ne ſe forme plus de précipité; on filtre & on fait ſécher. Comme ce précipité retient toujours de l'acide ſulfurique & de la potaſſe, on ſépare ces ſubſtances en diſſolvant le précipité dans de l'acide muriatique, & laiſſant évaporer juſqu'à ce qu'une goutte de liqueur ſoit criſtalliſée par refroidiſſement; on fait alors criſtalliſer le tout, & on en retire les criſtaux à meſure qu'ils ſe forment. On fait évaporer de nouveau la liqueur reſtante pour obtenir une ſeconde criſtalliſation : on décompoſe le muriate d'*alumine* par l'ammoniaque, on lave avec ſoin l'*alumine* précipitée, & on la fait ſécher.

Sauſſure a remarqué que ſi l'alun eſt diſſous dans une petite quantité d'eau, l'*alumine* précipitée a une couleur blanche; qu'elle eſt friable, très-ſpongieuſe, & happe fortement à la langue : il la nomme alors *alumine ſpongieuſe*.

Mais lorſqu'elle eſt diſſoute dans une grande

quantité d'eau, l'*alumine* précipitée eft, après fa defficcation, en maffe rude, tranfparente, jaunâtre ; tenue dans la main, elle craque comme le foufre. Sa caffure eft liffe, conchoïde : elle ne happe pas à la langue, & n'a nulle reffemblance avec une terre. Dans cet état, Sauffure l'appelle *alumine gélatineufe.*

On fait un très-grand ufage de l'*alumine* dans les arts ; mais elle n'y eft ordinairement employée qu'à l'état d'argile, c'eft-à-dire, lorfqu'elle eft combinée ou mélangée avec la filice & avec plufieurs autres fubftances ; alors elle fait la principale partie des poteries : elle fert auffi pour les teintures, les fouleries, les imprimeries d'étoffes, &c.

Pendant long-temps on a regardé l'*alumine* comme une fubftance fimple ; mais depuis que l'on a décompofé la potaffe, la foude, la chaux, la baryte, la ftrontiane, & que l'on s'eft affuré que ces fubftances étoient compofées d'une bafe métallique combinée avec l'oxigène, on s'eft empreffé de regarder l'*alumine* comme un oxide d'*aluminium.* Cependant, l'*alumine* n'a pas encore été décompofée, & cette compofition ne lui a été fuppofée que comme une fuite de fon analogie avec les autres terres. On croit que la difficulté de décompofition que cette terre préfente, vient de fa grande affinité pour l'eau, & de la grande facilité avec laquelle fa bafe métallique décompofe ce liquide.

ALUN ; alumen ; *alaun ;* fubft. mafc. Sel neutre formé de la combinaifon de l'acide fulfurique, de l'alumine & d'un alcali.

Ce fel triple eft en maffe ou criftallifé ; fa forme criftalline eft le cube, l'octaèdre, ou une modification de ces deux formes. L'*alun* eft tranfparent, friable, & préfente une caffure vitreufe ; fa faveur eft douceâtre & aftringente ; il rougit les couleurs bleues végétales : fa pefanteur fpécifique eft, d'après Haffenfratz, de 1,7109.

Il eft infiniment plus foluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide. A une température de 15,56 degrés centigrades, il eft foluble dans 16 à 20 parties d'eau ; à l'eau bouillante, 3 parties d'eau en diffolvent 4 d'*alun.*

A l'air, l'*alun* effleurit foiblement ; expofé à une douce chaleur, il fond dans fon eau de criftallifation ; fi l'on augmente la température, il fe bourfouffle, écume, & perd environ 0,44 de fon eau de criftallifation. Dans cet état, l'*alun* eft appelé *alun calciné.* Si l'on foumet l'*alun* à un feu très-violent, une partie de l'acide fe volatilife.

On obtient de l'*alun* de deux manières : 1°. des mines qui contiennent les principes de ce fel ; 2°. en le formant de toute pièce.

Les mines alumineufes peuvent être divifées en deux claffes : dans la première l'*alun* eft tout formé ; dans la feconde, il n'exifte que fes élémens. On grille plufieurs variétés de l'une & l'autre des deux claffes : de la première pour diminuer la force de cohéfion, & faciliter l'interpofition de l'eau ; de la feconde, pour oxigéner le foufre & former de l'acide fulfurique qui exerce fon action fur les terres alumineufes. Après le grillage, les minerais font expofés à l'air, puis on diffout le fel : la diffolution faturée s'évapore dans des chaudières de plomb. Lorfque la diffolution contient l'alcali néceffaire à la formation de l'*alun*, l'on rapproche fortement ou l'on fait criftallifer ; lorfque la diffolution ne contient pas l'alcali néceffaire, on y ajoute de la potaffe, du fulfate de potaffe, de l'urine ou du fulfate d'ammoniaque : alors l'*alun* fe précipite, on le rediffout pour le rapprocher & obtenir l'*alun* en maffe ou criftallifé.

Dans les fabriques d'acide fulfurique on forme l'*alun* de toute pièce, en plaçant des fragmens d'argile calcinés dans la chambre de plomb ; l'acide fulfurique en vapeur pénètre cette argile, fe combine avec l'alumine, & forme, avec le fecours de l'air atmofphérique, du fulfate d'alumine, auquel on ajoute l'alcali néceffaire.

Curaudau mélange 100 parties d'argile & 6 de muriate de foude, calcine fortement le mélange, pulvérife l'argile & la diffout dans l'acide fulfurique ; il ajoute enfuite de l'eau, décante & évapore dans des chaudières de plomb ; il y ajoute l'alcali néceffaire, & obtient fon *alun.*

On diftingue, dans le commerce, différentes fortes d'*alun*, dont les principales font : 1°. l'*alun* de Syrie ; 2°. l'*alun* de Rome ; 3°. l'*alun* du Levant ; 4°. l'*alun* d'Angleterre ; 5°. l'*alun* de Brunfwick ; 6°. l'*alun* des fabriques de France & d'Allemagne. Chacun de ces *aluns* ayant des qualités très-différentes pour les teintures, il en réfulte une grande différence dans leur prix. Chaptal, Vauquelin, Thenard, Roard & plufieurs autres chimiftes les ont analyfés, afin de reconnoître la caufe de la différence des effets qu'ils produifent : chaque chimifte a trouvé des rapports différens. Ainfi les *aluns* feroient compofés, d'après

	Bergman.	Kirwan.	Richter.	Vauquelin.
Alumine	18	12	11	12,53
Acide fulfurique	38	17,60	11,95	26,04
Potaffe	00	00	10	10,02
Eau	44	70	64,05	51,41
	100	99,60	97,00	100,00

Qui ne croiroit pas, d'après les différences que préfentent ces analyfes, que les *aluns* qui ont été foumis aux agens chimiques diffèrent beaucoup les uns des autres ? Cependant plufieurs *aluns*, analyfés par Monnet, Bergman, Chaptal, Vauquelin, Thenard & plufieurs autres chimiftes, ont donné à chacun des réfultats femblables.

Mais pourquoi, fi tous ces *aluns* ont les mêmes compofans, produifent-ils des effets fi variés dans la teinture ? Haffenfratz obfervant que les *aluns*

du commerce avoient deux formes cristallines différentes; que les uns étoient constamment sous forme cubique, & les autres sous forme d'octaèdre, présuma que cette différence, qui dépend de l'action des molécules, est une des causes de leurs divers effets.

Roard & Thenard observant que de très-petites quantités de fer produisoient de grandes variations dans les teintures, recherchèrent, par la synthèse, à composer des *aluns* analogues à ceux du commerce, puis à essayer leurs actions comparatives. Ils ont trouvé (1) que les *aluns* purs, auxquels ils ont ajouté $\frac{1}{3000}$ de fer, produisoient sur la cochenille & sur la gaude les mêmes couleurs que l'*alun* de Rome; qu'ajoutant $\frac{1}{1600}$ de fer aux *aluns* purs, on avoit des effets semblables à ceux des *aluns* de Bouvier & de Curaudeau; qu'en ajoutant $\frac{1}{1200}$, les effets étoient semblables à ceux des *aluns* de Javelle; & enfin qu'en ajoutant $\frac{1}{1000}$, les effets étoient analogues à ceux des *aluns* de Liége. Ainsi, tout paroît faire croire que l'action des *aluns* dans la teinture dépend principalement de la quantité ou de la proportion de fer qu'ils contiennent.

Nous devons observer que l'*alun* de Rome est ordinairement recouvert d'une couche mince de terre rose, qui est composée, d'après Vauquelin, de

Silice	31
Alumine	61
Oxide de fer & de nickel	8
	100

& que plusieurs *aluns* contiennent de l'ammoniaque.

AMALGAMATION; amalgamatio; *amalgamation*; sub. fém., de αμα-γαμειν, *joindre ensemble*. Opération par laquelle on combine le mercure avec l'or & l'argent, pour séparer ces deux derniers métaux des substances avec lesquelles ils sont mélangés dans les mines.

Le mercure a beaucoup d'affinité avec l'or, l'argent, le platine, le plomb, l'étain, le zinc, le bismuth, le cuivre, &c. Il se combine à froid avec ces métaux & les dissout, mais il n'a aucune affinité avec leur oxide. D'après cela, rien n'est plus facile que de combiner l'or, l'argent & le platine avec le mercure, & les séparer ainsi du cuivre, du plomb & des autres métaux avec lesquels ils sont mélangés.

Il suffit de soumettre les métaux à l'action du feu. L'or, l'argent, le platine, laissent dégager leur oxigène s'ils en contiennent; le cuivre, le plomb & les autres métaux conservent l'oxigène & s'oxident même pendant la calcination. Triturant ensuite ces substances avec du mercure, celui-ci se combine avec l'or, l'argent & le platine, & les sépare des autres métaux oxidés avec lesquels ils étoient combinés.

C'est sur ce principe d'action de l'oxigène que sont fondées les diverses opérations d'*amalgamation*, à l'aide desquelles on sépare l'or, l'argent & le platine.

La propriété qu'a le mercure de se vaporiser à une foible température, fait encore employer avec beaucoup d'avantage l'*amalgamation* pour combiner des métaux; ainsi, en recouvrant du cuivre avec une couche d'amalgame d'or, exposant ensuite le métal au feu, le mercure s'évapore & l'or reste uni. On peut encore dorer & argenter, &c. en couvrant la surface d'un métal avec du mercure, & plaçant dessus des feuilles d'un autre métal. L'action du feu vaporise le mercure, & les métaux restent unis.

AMBIGÈNE, de αμφι, *autour*, & γενναω, *engendrer*; ambigena; *ambigene*. Espèce d'hyperbole qui a une de ses branches infinies inscrite & l'autre circonscrite à son asymptote.

AMBLIGONE, du grec αμβλυς, *obtus*, & γωνια, *angle*; ambligonium; *ambligone*. Angle obtus qui a plus de 90 degrés, qui est plus grand qu'un angle droit. *Voyez* ANGLE OBTUS.

AMBLIGONE (*Triangle*). Triangle qui a un angle plus grand qu'un angle droit.

AMBRE, de l'arabe *ambor*, dont les Espagnols ont fait *ambar*, & les Italiens *ambra*; electrum, ambra; *agstein*, *bernstein*, *amber*. Substance combustible. On distingue deux sortes d'*ambre*, qui ont des couleurs & des qualités, & probablement des compositions différentes, l'AMBRE GRIS & l'AMBRE JAUNE.

AMBRE GRIS; ambra grisea; *ambre*; subst. m. Substance solide, opaque, de couleur grise, entremêlée de taches jaunes & noires, d'une nature de cire ou d'huile concrète, tenace, molle, flexible, très-aromatique. Son odeur est d'autant plus agréable, qu'il a été gardé plus long-temps.

La pesanteur spécifique de l'*ambre gris* varie, selon Brisson, de 0,78 à 0,92. Il se fond comme la cire, sans former d'écume, mais à une température de 50 degrés centigrades, tandis que la cire jaune fond à 61 degrés; si l'on porte la chaleur à 100 degrés, il se volatilise sous la forme d'une fumée blanche, & laisse pour résidu une trace de charbon. Il est insoluble dans l'eau; les acides ont très-peu d'action sur lui; les alcalis le dissolvent & forment un savon avec lui.

On trouve de l'*ambre gris* dans l'estomac du cachalot; on le rencontre nageant sur la mer dans les environs des Moluques, près Madagascar, Sumatra, aux côtes de Coromandel, du Brésil, d'Afrique, de la Chine & du Japon. Les fragmens d'*ambre gris* que l'on trouve dans le cachalot ont ordinairement une grosseur considérable.

(1) *Annales de Chimie*, tom. LVIII, pag. 83.

Plusieurs naturalistes ont rangé cette substance parmi les bitumes; d'autres la regardent comme un produit des végétaux; d'autres enfin comme un produit du règne animal, sans être d'accord sur l'espèce d'animal qui le produit. Il résulte de toutes ces hypothèses que l'on a faites sur l'*ambre gris*, que la véritable origine est inconnue, car on peut faire des objections sur toutes.

Nous devons à Bouillon-Lagrange une analyse assez bien faite de l'*ambre gris* (1), d'où il résulte que cette substance est composée de :

Adipocire.	52,7
Résine.	30,8
Acide benzoïque	11,1
Charbon	5,4
	100

Le plus grand usage de l'*ambre gris* est pour la toilette. On l'emploie en médecine dans plusieurs affections convulsives, & notamment dans le tétanos.

AMBRE JAUNE, SUCCIN; electrum, succinum; *bernstein*, *agtstein*; subst. mas. Bitume concret que la mer rejette sur certaines côtes, & qu'on trouve enfoui dans des terrains d'alluvion.

Le *succin* a plusieurs couleurs, depuis le jaune jusqu'au brun, en passant par le rouge; mais le plus souvent il est d'un jaune-foncé. Il est plus ou moins opaque; on en trouve de transparent, dont la réfraction est simple. Il a l'éclat de la cire & une cassure conchoïde. Le commerce l'offre en morceaux de diverses grosseurs, dont plusieurs renferment des insectes & autres corps étrangers. Sa pesanteur spécifique est entre 1,078 & 1,085.

Il se fond à une température de 288 degrés centigrades, & coule comme de l'eau. Après le refroidissement, il n'a plus les mêmes propriétés, ce qui est occasionné par le commencement de décomposition qu'il a éprouvé.

Quand on frotte l'*ambre jaune*, il répand une odeur agréable, & acquiert, comme les corps résineux, mais plus énergiquement encore, la propriété d'attirer les corps légers, propriété que les physiciens modernes ont nommée *électricité*, du nom *electrum*, que les Grecs donnoient à cette substance, peut-être à cause de la ressemblance de sa couleur avec un alliage d'or. Les Latins l'appeloient *succinum*, parce qu'ils pensoient, suivant Pline, qu'il étoit formé d'un suc résineux. Les Arabes l'appeloient *karabé*.

On extrait cette substance pour le compte du gouvernement dans la Prusse ducale. L'*ambre jaune* abondoit autrefois sur le bord de la mer Baltique; il y accompagnoit des cailloux roulés & différentes substances, surtout du bois fossile. Quelques parties détachées étoient entraînées par les vagues, & les habitans du pays profitoient de la marée montante pour les pêcher avec de petits filets. Depuis quelque temps, le *succin* est exploité à deux cents pieds de la mer, par le moyen de plusieurs galeries & de quelques puits, dont l'un a 98 pieds de profondeur. On trouve aussi de l'*ambre jaune* en Allemagne, en France & ailleurs.

Plusieurs substances agissent sur l'*ambre jaune*; l'eau le dissout foiblement; l'alcool en prend depuis $\frac{1}{8}$ jusqu'à $\frac{1}{4}$ de son poids. Les acides sulfurique & nitrique le dissolvent; le premier produit une liqueur rousse; le second se décompose en partie : les acides légers n'ont pas d'action sur lui. Il forme un composé savonneux avec la potasse caustique. L'huile grasse le ramollit & le rend propre à être soudé.

Chauffé fortement au contact de l'air, il s'enflamme & brûle avec une flamme d'un jaune-verdâtre; il répand une vapeur jaune-verdâtre d'une odeur agréable. Distillé dans une cornue, il donne du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène carboné, de l'esprit de succin, de l'huile de succin & de l'acide succinique.

Un grand nombre de naturalistes considèrent l'*ambre jaune* comme un suc résineux qui a coulé d'un arbre, & qui, enfoui dans la terre par l'effet de quelque bouleversement, s'est imprégné des vapeurs minérales & salines, &, avec le temps, a pris de la consistance. Cette opinion se rapporte avec la fiction des poëtes anciens, qui feignoient que les sœurs de Phaéton ayant été changées en peuplier, lorsqu'elles déploroient la mort de leur frère, ces arbres avoient continué de répandre, chaque année, des larmes dorées qui étoient autant de gouttes d'*ambre jaune*; & avec l'assertion de Martonius, qui rapporte que les chimistes retirent de la résine de sapin une masse semblable au *succin*.

AMMONIAQUE; ammonium; *ammonium*; subst. masc. L'un des trois alcalis, & qui se distingue des deux autres par son odeur vive, piquante, & par sa grande volatilité.

Il a déjà été parlé de cette substance sous le nom d'*alcali volatil* (*voyez* ALCALI); mais comme elle n'étoit pas encore parfaitement connue à cette époque, nous avons cru devoir rapporter ici quelques résultats qui puissent compléter la connoissance que l'on doit en avoir.

On l'obtient ordinairement sous forme gazeuse, transparente & sans couleur. Sa saveur est âcre, caustique, mais plus foible que les alcalis fixes; il ne détruit pas, comme eux, les matières animales avec lesquelles on le met en contact.

Son odeur est très-piquante; elle excite le larmoiement : on s'en sert comme excitant dans les cas de foiblesse, soit sous forme liquide, c'est-à-dire, dissous dans l'eau, soit sous forme solide, sous l'état de carbonate; il est alors vendu sous le nom de *sel volatil d'Angleterre*.

(1) *Annales de Chimie*, tom. XLVIII, pag. 68.

Il verdit le sirop de violette & brunit le papier humide de curcuma. Les animaux meurent lorsqu'ils respirent ce gaz. Il éteint les lumières ; on peut les y plonger trois ou quatre fois, & l'on remarque que la flamme s'agrandit avant l'extinction ; elle est alors jaune-pâle, & descend sur la fin jusqu'à la partie inférieure du vase. Ce gaz s'enflamme à une température très-élevée.

Sa pesanteur spécifique est de 0,000731, d'après Kirwan, à une température de 7 degrés centigrades. Il conserve son état gazeux à un froid de 48 degrés centigrades au-dessous de zéro.

Faisant passer du gaz ammoniac à travers de la glace ou de la neige, il est absorbé, & la température s'abaisse. Dans l'eau, au contraire, le liquide s'échauffe ; il diminue de densité. Trois parties d'eau peuvent absorber une partie de gaz ammoniac, ou 430 fois son volume ; ainsi, 0,096 d'*ammoniaque* & 0,904 d'eau ont 0,9607 de densité ; 0,159 d'*ammoniaque* & 0,841 d'eau ont 0,9385 de densité, & 0,260 d'*ammoniaque* & 0,740 d'eau ont 0,9054 de densité.

Jusqu'à présent l'*ammoniaque* n'a été trouvé qu'à l'état de combinaison avec les acides sulfurique, muriatique, phosphorique, acétique, carbonique dans les urines des hommes, les excrémens des chameaux, les matières animales putréfiées, & dans quelques mines d'alun.

On le retire de ses combinaisons salines avec la chaux vive ; celle-ci s'empare des acides & laisse l'*ammoniaque* à nu ; il se dégage sous forme gazeuse : c'est principalement du muriate d'*ammoniaque* qu'on l'extrait.

Berthollet (1) ayant fait passer une suite d'étincelles électriques à travers 1,27 pouces cubes de gaz ammoniac, le volume s'augmenta, & fut, après l'expérience, de 3,3 pouces cubes ; le gaz provenant de cette expérience étoit un mélange de gaz azote & hydrogène ; la proportion étoit de 9 d'azote sur 24 d'hydrogène, en négligeant les fractions.

Cette expérience, répétée avec beaucoup de soin (2), a produit quelques différences dans les résultats, parce que le gaz a été desséché avec plus de soin. On s'accorde aujourd'hui à avancer que 100 parties de gaz ammoniac occupent, après la décomposition, un volume double, contenant 50 parties de gaz azote & 150 parties de gaz hydrogène.

D'abord le gaz augmente considérablement de volume par l'action des premières étincelles, ensuite l'augmentation se ralentit & devient presqu'insensible.

On se sert, pour faire cette expérience, d'une éprouvette, *fig* 97, composée d'un tube gradué : dans la partie supérieure est d'un conducteur recourbé *a b c d*, terminé par une boule à chaque extrémité. Ce conducteur est isolé par un petit tube vers *b c*. Après avoir introduit du gaz bien sec dans cet appareil, posé sur un bain de mercure, on fait entrer, par la partie inférieure, un second conducteur de fer, terminé par une boule *e* ; alors faisant communiquer la boule *a* du conducteur supérieur avec une machine électrique, on fait passer une suite d'étincelles entre les deux conducteurs, jusqu'à ce que le volume de gaz soit double. Si l'on analyse ensuite ces deux gaz avec de l'oxigène, on voit que le quart est du gaz hydrogène, & les $\frac{3}{4}$ du gaz azote.

Soumis à l'action d'une chaleur rouge-cerise, & passant à travers un tube de porcelaine, l'*ammoniaque* n'éprouve aucune décomposition. Le gaz recueilli dans un vase, & exposé ensuite à l'action de l'eau, y est entièrement absorbé ; mais si l'on met de l'oxide de manganèse dans le tube, alors on obtient, dans un vase vide d'air, du nitrate d'*ammoniaque*, & l'oxide perd tout son oxigène. Ici, l'azote & l'hydrogène contenus dans une portion de l'*ammoniaque* se combinent avec l'oxigène de l'oxide, & génèrent de l'acide nitrique & de l'eau ; l'*ammoniaque* non décomposé se combine avec l'acide nitrique & produit du nitrate d'*ammoniaque*.

Austin annonce qu'il se forme de l'*ammoniaque* par l'azote de l'acide nitrique & l'hydrogène de l'eau décomposée, en humectant de l'étain avec de l'acide nitrique, & que l'on peut reconnoître cet *ammoniaque* par la présence de la chaux. Il dit encore que l'on peut composer de l'*ammoniaque* en mettant dans une cloche de l'azote & de la limaille de fer humectée d'eau, parce que l'hydrogène de l'eau décomposée par le feu se combine avec l'azote libre.

L'*ammoniaque* (1) est la base des linimens volatils, tel que celui de Fuller, composé de 3 onces d'huile d'olive, un gros d'*ammoniaque*, 20 grains de camphre dissous dans 4 gros d'eau thériacale. Ce liniment est employé dans les douleurs rhumatismales, dans la paralysie, les fausses ankiloses, les humeurs froides, l'artrodinye ; mais ce qu'on nomme communément, en pharmacie, *liniment volatil*, est un simple mélange d'huile & d'*ammoniaque*.

Il est stimulant lorsqu'il est employé à l'état liquide dans les cas de syncope ou d'asphyxie, pour rappeler à la vie en exhalant les propriétés vitales : on le fait respirer aux malades.

Delassonne recommande l'usage intérieur de l'*ammoniaque*, à la dose de cinq à six gouttes dans un verre d'eau, comme un spécifique contre la rage. Malgré tous les faits qu'on a cités, il n'est pas encore permis d'y croire.

Affoibli & long-temps appliqué sur des tumeurs produites par des engorgemens laiteux ou glanduleux, l'*ammoniaque* est, dans quelques cir-

(1) *Journal de Physique*, année 1786, tom. II, pag. 178.
(2) *Chimie* de Thenard, tom. II, pag. 114.

(1) *Dictionnaire de Médecine*, tome I, pag. 467.

constances, parvenu à les résoudre. Il est quelquefois employé dans les épilepsies, pour prévenir les attaques lorsqu'elles sont annoncées par un malaise. L'alcali volatil est en usage dans l'empoisonnement par les champignons, dans la petite-vérole répercutée par foiblesse, le typhus, la goutte vague, l'hypocondrie. On le prescrit intérieurement contre les hémorragies, l'amaurose, les brûlures. On doit administrer l'*ammoniaque* avec beaucoup de précaution.

On fait, avec de l'*ammoniaque* liquide & l'huile de succin rectifiée, une préparation que l'on appelle *eau de luce*, dont les vertus & les usages sont très-analogues à ceux de l'*ammoniaque*.

Comme l'oxigène a été reconnu être le principe alcalisant de la potasse, de la soude, de la chaux, de la baryte & de la strontiane, on a été conduit, par analogie, à le considérer comme partie constituante de l'*ammoniaque* ; mais les expériences nombreuses & variées qui ont été faites dans l'espérance de le prouver, ont été, jusqu'à présent, totalement infructueuses. Ainsi, quoiqu'en avouant que ces alcalis jouent, dans le plus grand nombre de cas, le rôle d'un oxide, nous pensons qu'il n'y a pas encore de raisons suffisantes pour admettre l'oxigène au nombre de ses principes constituans.

AMPHIBLESTROÏDE, de αμφιϐλεστρον, *filet de pêcheur*, & ειδος, *ressemblance* ; retiformis ; amphiblestroides ; *amphiblestroïde*. Tunique de l'œil, blanche & glaireuse, qui ressemble à un filet lorsqu'on le jette dans l'eau. *Voyez* RETINE.

AMPHORE ; amphora ; *maass bey den romern*. Mesure de capacité pour les liquides, employée par les Romains.

L'*amphore* avoit différentes dénominations, *dioca*, *quadrantat*, *metreres* ; sa capacité équivaloit à 30,98 pintes de Paris, ou 28,85 litres, nouvelle mesure.

L'*amphore* contenoit 2 urnes, 8 conges, 48 setiers ou as, 96 hémines, 192 quartiers, 384 acétabules, 576 cyates & 2304 ligules, &c. Il faut 20 *amphores* pour former le dolium.

AMPOULE ; ampulla ; *wasser blase*, *glas blase* ; subst. fém. Petite bouteille ou enflure faite sur la peau, sur un liquide ou avec du verre.

AMPOULE *cutanée* : pustules vésiculaires, remplies d'une sérosité limpide, qui n'offrent aucun danger, & spécialement celles qui viennent aux pieds ou aux mains après une marche ou un travail forcé ; les cloches ou vessies faites par l'action du feu ou la piqûre d'un insecte, sont aussi des *ampoules*. On traite ces dernières en appliquant dessus des compresses trempées dans une infusion de fleurs de sureau, à laquelle on ajoute de l'acétate de plomb.

AMPOULE *de liquide* : petites bouteilles ou enflures qui se forment sur l'eau quand il pleut, ou sur tous autres liquides lorsqu'ils sont agités.

Un globule de liquide, en tombant d'une grande hauteur sur la surface d'un liquide, le comprime & produit un enfoncement ; le liquide environnant réagissant, il s'élève au-dessus de son niveau, & des oscillations successives ont lieu ; souvent une portion du liquide tombé se réfléchit & produit de petites sphères pleines de liquide, qui surnagent & se meuvent avec une grande rapidité. (*Voyez* GLOBULES VESICULAIRES.) D'autres fois, la goutte de liquide, en tombant, entraîne de l'air avec elle ; l'air remonte & sort de la masse, mouillée & enveloppée du liquide ; lorsque son action est assez forte pour rompre la viscosité de son enveloppe, l'air se dégage ; dans le cas contraire, l'enveloppe le maintient, & il se forme une *ampoule* qui surnage.

On distingue facilement les *ampoules* pleines d'air, des globules de liquide. La forme des premières est toujours hémisphérique ; la forme des secondes est toujours globuleuse. Les *ampoules* d'air sont, en quelque sorte, fixées au liquide ; elles n'ont que peu ou point de mouvement ; les globules d'eau, au contraire, se meuvent avec une grande vitesse.

Toute espèce de corps tombant sur un liquide peut produire des *ampoules*, lorsqu'il est environné d'air, & qu'il abandonne son air dans le liquide ; on en produit facilement en faisant passer un courant d'air à travers un liquide.

Lorsque l'air qui sort du liquide est peu abondant, que les hémisphères peuvent se séparer les uns des autres, ils constituent des *ampoules* ; mais lorsque les vésicules d'air se succèdent & qu'elles se réunissent en grand nombre, comme dans l'eau de savon, à travers laquelle on fait passer un courant d'air, alors elles produisent une masse à laquelle on donne le nom d'*écume*. Cette écume aérienne se forme facilement dans tous les liquides visqueux, & particulièrement dans ceux qui fermentent. *Voyez* ECUME, MOUSSE, FERMENTATION.

AMPOULE *de verre* : petite bouteille mince, soufflée au bout d'un tube de verre.

Ces *ampoules* ont différentes configurations, en raison de la destination qu'on leur donne. Quelques-unes ont la forme d'une larme, d'autres celle d'une sphère, d'autres d'une bouteille avec un long col. Plusieurs de ces *ampoules*, celles que l'on emploie pour des expériences de physique, sont petites, minces, & peuvent être brisées facilement ; d'autres, celles que l'on emploie en chimie, sont des vases d'une capacité indéterminée, mais qui doivent avoir le ventre comme une bouteille, une burette ; c'est pourquoi on donne ce nom aux vaisseaux qui ont un gros ventre, comme les cucurbites, les récipiens, les ballons. *Voyez ces mots*.

En fermant hermétiquement une petite *ampoule* de verre mince, au moment où elle vient d'être soufflée, & pendant qu'elle est encore rouge, elle ne renferme alors qu'un air extrêmement raréfié, & l'intérieur de ces petits globes approche beaucoup du vide des machines ordinaires. Si, lorsqu'elles sont froides, on laisse tomber ces *ampoules*, l'enveloppe se brise, l'air environnant rentre tumultueusement dans l'espace que le vide occupoit, & produit un bruit d'autant plus grand que l'air étoit plus raréfié, & que l'*ampoule* étoit elle-même plus grande. *Voyez* VIDE, PRESSION DE L'AIR, BRUIT.

Souvent aussi on emplit les petites *ampoules* avec un liquide. En le chauffant, le volume de celui-ci augmente; il brise l'enveloppe par la pression qu'il exerce : lorsque l'échauffement a été assez grand pour vaporiser le liquide, il se répand dans l'air qui l'environne, le chasse, puis, en se liquéfiant, forme un vide sur lequel l'air revient; il se porte tumultueusement sur le vide, & produit également un bruit plus ou moins grand.

ANALEMME; *αναλεμμα*; analemmum; *zeichtentrager analemma*; sub. mas. Projection orthographique de la sphère sur le plan du méridien, l'œil étant supposé à une distance infinie & dans le point oriental ou occidental de l'horizon.

La *fig.* 98 représente cette projection. NPE *npm* est le plan du méridien, N *n* celui de l'horizon; E *e* la projection de l'équateur, P *p* celle de l'axe de la terre, *m m* les colures des solstices, & *m m* celles des cercles polaires.

On obtient facilement, par cette espèce de projection, ou par une opération graphique analogue, la hauteur du soleil à une heure quelconque, ainsi que le temps du lever & du coucher du soleil pour un jour & une latitude donnée, de même que l'heure du jour, quand on connoît la hauteur du soleil.

Soit P, *fig.* 98 (*a*) le pôle, Q *v* l'équateur; Q H un arc égal à la déclinaison du soleil; H G le rayon du parallèle diurne du soleil H D E; I A le sinus de la hauteur du soleil. La perpendiculaire A D marquera, sur le point D du parallèle, un arc D H égal à l'angle horaire du soleil, ou sa distance du méridien; & cette distance étant convertie en temps, fera connoître l'heure qu'il est.

L'instrument appelé *trigone des signes* se nomme aussi quelquefois *analemme*.

ANCHE, de *αγχειν*, *suffoque*; lingula; *mundstuck*; f. f. Petite languette par laquelle on donne le vent aux haut-bois, aux bassons, à quelques tuyaux de l'orgue & à d'autres instrumens de musique.

ANÉMOCORDE, de *ανεμος*, *vent*; *χορδη*, *corde*, *corde à vent*; anemocordum; *anemokorde*; f. m. C'est une espèce de clavecin nouvellement inventé, dont les cordes sont mues par le vent, & qui imite tous les instrumens, & même la voix humaine.

ANGE D'OR : monnoie frappée en France depuis 1340 jusqu'en 1346; sa valeur a éprouvé des variations. Nous allons les indiquer dans le tableau ci-dessous.

ANNÉES.	TAILLE.	TITRE.	VALEUR d'alors.	VALEUR actuelle.	
		karats.	sous. d.	liv. den.	fr. cent.
1340	33 $\frac{1}{2}$	24	75	23 76	23 47
1341	38 $\frac{1}{3}$	24	75	20 87	20 61
1346	33 $\frac{2}{3}$	24	26 $\frac{1}{2}$	23 76	23 47
	38 $\frac{1}{3}$	24	22 11	20 87	20 61
	42 $\frac{1}{3}$	24	23 $\frac{15}{16}$	18 90	18 67

ANGÉIOGRAPHIE, d'*αγγειον*, *vase*; *γραφω*, *je décris*. Description des poids, des vases, des mesures & des instrumens d'agriculture.

ANGELOT : monnoie d'or frappée en France en 1342. Sa taille étoit de 42 au marc, l'or à 24 karats; sa valeur étoit de 85 sous d'alors, & sa valeur actuelle 19,05 livres ou 18,02 francs.

ANKER, ANCRE : mesure pour les liquides, dont on se sert dans le Nord. Cette mesure, qui est environ la huitième partie du muid, diffère dans chaque pays; sa contenance, mesure de France, est à :

	Pintes.	Litres.
Amsterdam	40,59	37,80
Dresde	36,00	33,53
Hambourg	38,03	35,42
Pétersbourg	38,84	36,27
Revel	33,90	31,57
Riga	38,66	36,01
Suède	44,00	40,97

L'*anker* de Hollande se divise en 2 stekans, 16 stoopen & 32 mingles; celui de Dresde, en 36 kannes; celui de Hambourg, en 5 vurfel, 10 stubgens, 20 kannes, 40 quartiers. L'*ancre* de Pétersbourg, en 3 vedro; l'*anker* de Riga, en 30 stofs, & celui de Suède, en 16 kannes & 32 stoops.

ANNEAUX COLORÉS; annuli colorei; *farben ring*; sub. mas. Séries de cercles de différentes couleurs qui se forment sur une lame d'air très-mince, renfermée entre la courbure d'un objectif légèrement convexe, & la surface plane d'un second qui peut être plan ou concave.

On distingue deux sortes d'*anneaux colorés*; les uns par réflexion, les autres par réfraction.

Des anneaux colorés par réflexion.

Les premières observations sur les *anneaux co-*

lorés ont été faites par Newton : il annonce les devoir à une circonstance particulière.

Ayant mis l'un sur l'autre deux prismes, dont l'un avoit, par hasard, sa face un peu convexe (1), & se plaçant très-obliquement à la surface du contact, afin de pouvoir observer la lumière réfléchie, Newton aperçut que l'endroit par où les prismes se touchoient, formoit une tache noire & obscure, parce qu'il n'y avoit que peu ou point de lumière réfléchie. En regardant à travers, le point de contact formoit une espèce de trou par où l'on pouvoit voir distinctement les objets placés au-delà : en pressant les prismes, cette tache augmentoit considérablement.

Tournant les prismes autour de leur axe commun, afin de diminuer l'inclinaison, quelques rayons de lumière commencèrent à cesser d'être réfléchis & à passer à travers le verre. Il s'éleva alors des arcs déliés de différentes couleurs, qui parurent d'abord en forme conchoïde. En continuant le mouvement des prismes pour diminuer l'inclinaison des rayons, ces arcs augmentèrent & se courbèrent de plus en plus autour de la tache transparente, jusqu'à ce qu'ils se formèrent en cercles ou *anneaux* qui entourèrent cette tache. Les couleurs qui parurent d'abord étoient violettes & bleues, puis on en aperçut de rouges & de jaunes. Les cercles, autour de la tache centrale, étoient blancs; bleus, violets; noirs; rouges, orangés, jaunes; blancs, bleus, violets, &c.

En continuant le mouvement des prismes, il vit les cercles se resserrer & devenir plus petits, & les couleurs se rétrécirent en approchant du blanc, jusqu'à ce qu'il n'y eût plus que des cercles noirs & blancs. Arrivé à cet état, & continuant encore le mouvement des prismes, les couleurs ressortirent de nouveau, & parurent dans un ordre inverse. Ainsi, à partir de la tache centrale, les cercles étoient blancs; jaunes, rouges; noirs; violets, bleus, blancs, jaunes, rouges, &c.

Lorsque, par le mouvement des prismes, la lumière étoit parvenue à une telle inclinaison que l'on n'apercevoit que des cercles noirs & blancs, ils étoient l'un & l'autre parfaitement distincts & parfaitement terminés; on en apercevoit un très-grand nombre : Newton a compté jusqu'à trente successions; mais lorsque, par l'inclinaison des prismes, les *anneaux* avoient différentes couleurs, le nombre des *anneaux* visibles diminua, & les couleurs devinrent pâles & foibles. On distingue plus facilement les *anneaux*, lorsqu'on les regarde à travers une ouverture plus petite que celle de la prunelle, & lorsque l'on se place à une bonne distance des prismes.

Pour avoir des cercles plus exacts, observer plus facilement l'ordre des couleurs, & mesurer le diamètre de chacun des cercles successifs, Newton prit deux verres objectifs : l'un, plan-convexe, appartenant à un télescope de quatorze pieds; l'autre, convexe des deux côtés, & appartenant à un télescope de cinquante pieds : il appliqua la face plane du premier verre sur l'une des faces convexes du second, & il comprima graduellement ces deux verres.

Il aperçut d'abord, par réflexion, un cercle au point du contact; le diamètre du cercle augmentoit successivement avec la pression, & la couleur du centre à la circonférence étoit uniforme, jusqu'à ce que, par une pression plus forte, il commença à paroître au centre du cercle un point d'une couleur différente; alors la pression devenant plus grande, la seconde couleur formoit un nouveau cercle, dont le diamètre augmentoit comme le premier. La pression croissant toujours, des cercles de nouvelles couleurs paroissoient, & le diamètre de tous ceux que l'on avoit vu naître, s'agrandissoit successivement; mais en même temps que les diamètres de chaque cercle augmentoient, la largeur de l'orbite des couleurs diminuoit. Cette opération fut continuée jusqu'à ce qu'il se formât un cercle noir au contact des verres.

Diminuant graduellement la pression, il vit aussitôt chaque cercle coloré se rapprocher du centre, & les couleurs disparoître successivement, en suivant l'ordre inverse de leur apparition; reste à dire que les cercles colorés que l'on avoit distingués les premiers, furent ceux qui disparurent les derniers.

Au moment où la tache noire parut, *fig.* 99 & 99 (*a*), l'ordre des couleurs observées étoit, à partir du centre : NOIR; BLEU, blanc, jaune, rouge : VIOLET, bleu, vert, jaune, rouge : POURPRE, bleu, vert, jaune, rouge : VERT, rouge : BLEU verdâtre, rouge : BLEU verdâtre, rouge-pâle : BLEU verdâtre, BLANC rougeâtre. Ces huit séries de couleurs paroissoient très-brillantes vers leur milieu; elles se ternissoient, de manière qu'à leur rencontre, elles formoient des cercles de couleur sombre.

Voulant déterminer les épaisseurs des tranches d'air qui correspondoient au milieu & aux bords de chaque série de couleurs, Newton posa les deux objectifs l'un sur l'autre, sans exercer de pression; ensuite il plaça son œil dans la normale, au point de contact des deux objectifs, & à 8 à 10 pouces de la surface du verre qui en étoit le plus rapproché, *fig.* 99 (*b*); alors il mesura exactement les rayons des cercles les plus brillans de chaque série; il mesura avec la même exactitude les rayons des cercles les plus obscurs : quarrant les quantités qu'il avoit obtenues, il trouva que les carrés des rayons des cercles brillans étoient entr'eux comme la suite naturelle des nombres impairs, 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c., & que les carrés des rayons des cercles obscurs étoient également entr'eux comme la suite naturelle des nombres pairs, 2, 4, 6, 8, 10, 12, &c.

Ces rapports obtenus, il étoit facile de démon-

(1) *Traité d'Optique* de Newton, liv. II, première partie.

trer que les épaiſſeurs des tranches d'air correſpondantes aux cercles brillans, devoient être entr'elles comme la ſuite des nombres impairs, 1, 3, 5, 7, 9, &c., & de même que les épaiſſeurs des tranches d'air correſpondantes aux cercles obſcurs, devoient être entr'elles comme la ſuite des nombres pairs, 2, 4, 6, 8, 10, 12, &c.

Pour le démontrer, il faut ſuppoſer d'abord que les ſegmens de verre ſont parfaitement ſphériques, & que les ſurfaces planes n'ont aucune inégalité, ce qui eſt extrêmement difficile; enſuite, que la preſſion exercée par la peſanteur de l'objectif ſupérieur n'occaſionne aucune difformité ſur les ſurfaces. Cela poſé : ſoit ACB (*fig.* 100) le diamètre de l'objectif convexe, DE la ſurface plane, *ab*, *cd*, *ef*, les rayons des *anneaux colorés*, on aura $\overline{ab}^2 = Aa \times aB$; $\overline{cd}^2 \times Ac \times cB$; $\overline{ef}^2 = Ae \times eB$. De-là $\overline{ab}^2 : \overline{cd}^2 : \overline{ef}^2 : Aa \times aB : Ac \times cB : Ae \times eB$; mais comme les longueurs Aa, Ac, Ae, ne préſentent pas de différence ſenſible, & qu'elles peuvent être conſidérées toutes comme égales au diamètre du cercle, on peut diviſer les trois derniers termes de la proportion par AB, & l'on aura $\overline{ab}^2 : \overline{cd}^2 : \overline{ef}^2 = aB ; cB : eB = bi : dh : fg$: donc comme les épaiſſeurs des tranches d'air qui correſpondent à chaque rayon.

Afin de déterminer les épaiſſeurs des tranches d'air correſpondantes aux cercles les plus lumineux & les plus obſcurs de chaque ſérie, Newton chercha d'abord à meſurer, d'une manière exacte, le rayon du cercle le plus lumineux de la cinquième ſérie, lorſque ces cercles ont un point noir au centre : connoiſſant alors le diamètre de la ſphère du ſegment du verre dont il faiſoit uſage, il lui paroiſſoit facile de conclure l'épaiſſeur de la tranche d'air correſpondante.

Cette meſure préſente de grandes difficultés à obtenir exactement : répétée avec pluſieurs objectifs, elle donne des réſultats différens. L'illuſtre phyſicien anglais fut obligé de multiplier ſes obſervations avec un grand nombre d'objectifs dont les ſegmens correſpondoient à des ſphères différentes. Comme les rayons, ou les diamètres, étoient meſurés ſur la ſurface ſupérieure des objectifs, & que les rayons viſuels étoient plus ou moins obliques, ſelon la poſition de l'œil, il a tenu compte de cette obliquité, de l'épaiſſeur du verre & de la forme de la ſurface ſur laquelle il meſuroit : il a conclu, d'une moyenne priſe entre les obſervations qui préſentoient le moins d'écart, que les épaiſſeurs de l'air correſpondantes aux cercles les plus brillans de chaque ſérie étoient $\frac{1}{178000}$, $\frac{3}{178000}$, $\frac{5}{178000}$, $\frac{7}{178000}$, & celles qui correſpondoient aux cercles les plus obſcurs, $\frac{2}{178000}$, $\frac{4}{178000}$, $\frac{6}{178000}$, &c.

Tous ces réſultats, quelqu'exacts qu'ils paroiſſent, avoient été pris ſur des cercles formés par le mélange de toutes les couleurs de la lumière. Il étoit eſſentiel, pour avoir des réſultats plus exacts, que les mêmes expériences fuſſent répétées ſur des couleurs ſimples, ſéparées des autres, ſur des couleurs ſolitaires. Pour cela, les mêmes expériences furent faites dans une chambre obſcure. Un rayon de lumière entrant par une petite ouverture, étoit reçu ſur un priſme qu'une perſonne faiſoit tourner ſur ſon axe, afin de faire parvenir, l'une après l'autre, toutes les couleurs produites par la décompoſition de la lumière.

Newton obſerva d'abord que toutes les fois qu'il n'arrivoit, ſur les objectifs, qu'une couleur ſimple, *fig.* 100 (*a*), il ſe produiſoit une foule d'*anneaux* éclairés & obſcurs; que les *anneaux* éclairés n'avoient qu'une ſeule couleur, celle de la lumière incidente. Meſurant les rayons des cercles du milieu des eſpaces colorés & obſcurs, il trouva que les carrés des rayons des cercles lumineux & colorés étoient entr'eux comme les nombres impairs, 1, 3, 5, 7, &c., & que les carrés des rayons des cercles obſcurs étoient entr'eux comme les nombres pairs, 2, 4, 6, 8, &c.

Mais ce que ce nouveau mode d'obſervation préſente de plus remarquable, c'eſt que les rayons des cercles des *anneaux* de diverſes couleurs avoient des grandeurs différentes : ceux qui étoient formés par la lumière rouge, *fig.* 100 (*a*), étoient viſiblement plus grands que ceux qui étoient formés par le bleu & le violet. L'intervalle des verres dans un des *anneaux*, quel qu'il fût, lorſqu'il étoit formé par le rouge le plus parfait, étoit à cet intervalle, dans le même *anneau*, lorſqu'il étoit formé par le violet le plus parfait, environ comme 14 eſt à 9. Ce réſultat eſt une moyenne priſe entre un très-grand nombre d'expériences.

Il reſtoit, pour compléter ce travail, à prendre les épaiſſeurs des tranches d'air correſpondantes à chaque couleur. Quelques phyſiciens, & entr'autres le célèbre Haüy (1), aſſurent que Newton a meſuré les lames d'air aux endroits qui offroient la limite des ſept couleurs relatives à une même ſérie; d'autres laiſſent entendre que l'illuſtre anglais n'a indiqué ces rapports que par approximation. Afin de mettre les lecteurs à même de décider cette queſtion, nous allons rapporter le paragraphe entier de Newton, dans lequel il a déterminé ce rapport (2).

« Tandis que le priſme étoit tourné autour de ſon axe d'une manière uniforme, afin que les couleurs tombaſſent ſucceſſivement ſur les verres objectifs, & que, par ce moyen, les *anneaux* ſe contractaſſent & ſe dilataſſent, la contraction ou la dilatation de chaque *anneau*, qui étoit auſſi produite par la variation de ſes couleurs, étoit plus prompte dans le rouge, & plus lente dans le violet; & les couleurs moyennes produiſoient ce double accident à des degrés moyens de célérité. Ayant comparé la quantité de contraction & de dilatation qui étoit produite par tous les degrés

(1) *Traité élémentaire de Phyſique*, tom. II, pag. 240.

(2) *Traité d'Optique*, liv. II, partie première, obſervation 15.

de chaque couleur, je trouvai qu'elle étoit plus grande dans le rouge, moindre dans le jaune, moindre encore dans le bleu, & moindre absolument dans le violet; & pour calculer aussi juste qu'il me seroit possible les proportions de leurs contractions & dilatations, j'observai que toutes les contractions ou dilatations du diamètre d'un *anneau* quelconque, formé par tous les degrés du rouge, étoit à la contraction ou à la dilatation du diamètre du même *anneau*, formé par tous les degrés du violet, environ comme 4 est à 3, ou 5 à 4; & que, lorsque la lumière étoit de couleur moyenne entre le jaune & le vert, le diamètre de l'*anneau* étoit, à peu de chose près, une moyenne arithmétique entre le plus grand diamètre du même *anneau* produit par le rouge le plus extérieur, & son plus petit diamètre produit par le violet le plus extérieur; ce qui est tout opposé à ce qui arrive aux couleurs du spectre oblong, formé par la réfraction d'un prisme où le rouge se trouve plus contracté, & le violet plus dilaté, & où les confins du vert & du bleu sont au milieu de toutes ces couleurs. D'où l'on peut inférer, à mon avis, que les différentes épaisseurs de l'air entre les verres, dans les endroits où l'*anneau* est produit successivement & par ordre, par les confins des cinq principales couleurs : le rouge, le jaune, le vert, le bleu & le violet, c'est-à-dire, par le rouge le plus extérieur, par les confins du rouge & du jaune au milieu de l'orangé, par les confins du jaune & du vert, par les confins du vert & du bleu, par les confins du bleu & du violet au milieu de l'indigo, & par l'extrémité du violet : je crois, dis-je, que les différentes épaisseurs de l'air, dans tous ces endroits-là, sont l'une à l'autre, à fort peu de chose près, comme les six longueurs d'une corde de musique, qui dans une sexte majeure produisent les notes suivantes : *sol*, *la*, *mi*, *fa*, *sol*, *la* : mais on se conformera encore mieux à l'observation, si l'on dit que les différentes épaisseurs de l'air entre les verres, dans les endroits où les *anneaux* sont formés successivement par les confins des sept couleurs suivantes, selon le rang que je leur donne ici : le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo, le violet, sont l'un à l'autre comme les racines cubiques des carrés des huit longueurs d'une corde de musique qui rend les notes d'une octave : *sol*, *la*, *fa*, *sol*, *la*, *mi*, *fa*, *sol*; c'est-à-dire, comme les racines cubiques des carrés des nombres 1, $\frac{8}{9}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{32}{413}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{9}{16}$, $\frac{1}{2}$. Prenant donc les racines cubiques des carrés de ces nombres, on trouve entr'eux les rapports 10000, 9243, 8855, 8255, 7631, 6814, 6300.

Ce qu'il y a de remarquable, dit Haüy (1), c'est que la progression d'où ces nombres ont été extraits, soit celle qui représente les sources de réfraction des couleurs relatives aux mêmes limites, avec la différence que, dans ces dernières couleurs, elle va du violet au rouge. La lumière reproduit ici, sous une nouvelle forme, le type de l'échelle qui constitue notre gamme musicale dans le mode même.

Lorsque les objectifs sont exposés à la lumière du jour, il se produit des *anneaux* successifs, puisque dans le premier *anneau* les couleurs sont : BLEU, blanc, jaune-rouge; dans le second, VIOLET, bleu, vert, jaune, rouge; dans le troisième, POURPRE, bleu, vert, jaune, rouge, &c. Newton chercha à déterminer la formation de ces couleurs, & toutes les observations qu'il avoit faites jusque-là, & qui ont été rapportées, lui donnoient les moyens d'y parvenir.

Pour cela, sur une ligne YZ indéfinie, *fig.* 101, il porta les distances YA, YB, YC, YD, YE, YF, YG, YH proportionnelles aux racines cubiques des carrés $\frac{1}{2}$, $\frac{9}{16}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{8}{9}$ 1, c'est-à-dire, aux nombres 6300, 6814, 7114, 7361, 8255, 8855, 9243, 10000 de chacune de ces divisions représentant les limites des couleurs, c'est-à-dire,

Violet extérieur	6300
Indigo	6814
Bleu	7114
Vert	8155
Jaune	8855
Orangé	9240
Rouge	10000

Il a élevé des perpendiculaires A α, B β, C γ, D δ, E ϵ, F ζ, G η, H θ. La première A α a été divisée en parties égales, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, &c., & du point Y il mena la droite Y 1, Y 2 K, Y 3 L, Y 5 M, Y 6 N, Y 7 O, &c. Dans la division, le quadrilatère 1 3 L I représente la première série de couleurs; le quadrilatère 57OM la seconde série; le quadrilatère 9 11 R Q la troisième, &c. Si l'on fait mouvoir une règle du point A au point α parallèlement à la droite V H, on voit que du point A au point 1, elle ne rencontre aucune couleur; ensuite qu'au point 1, elle remonte au violet, puis toute la couleur du point 1 jusqu'au point 3, & qu'elle finit par ne plus rencontrer que du rouge au point L, ce qui indique que le premier *anneau* commence par du violet, avec lequel se mêlent successivement toutes les couleurs, jusqu'à ce que le blanc soit formé : ce blanc dure un intervalle assez considérable, & enfin toutes les couleurs, à commencer par le violet, s'en séparent, jusqu'à ce qu'il ne reste plus que du rouge.

Continuant à mouvoir la règle, on traverse, avant d'arriver à la seconde série, un espace sans couleur, ensuite du violet, auquel se mêlent toutes les autres couleurs, jusqu'à l'orangé; puis le violet se dégage, ainsi que les autres couleurs successives; enfin, le rouge final se trouve mêlé d'un peu de violet de la troisième serie : ainsi le cercle doit commencer par du violet & finir par du rouge, sans fournir du blanc.

(1) *Traité élémentaire de Physique*, tome II.

Quant à la troisième série, on voit que la couleur doit commencer par un mélange de violet de cette série avec du rouge de la seconde ; conséquemment qu'à sa naissance, la couleur doit être pourpre, & qu'enfin elle doit finir par un rouge altéré ou affoibli par d'autres couleurs.

Nous ne pousserons pas plus loin le détail du mélange des couleurs présentées par cette figure, & qui s'accordent assez bien avec les couleurs que l'on observe dans les *anneaux* successifs.

On peut encore se rendre raison de la formation de la couleur blanche que présentent les *anneaux colorés*, de même que la succession des couleurs simples ou composées. En supposant que V 1 *x z*, *fig.* 100 (*b*), soit une coupe de la lame d'air prise dans l'espace auquel correspondent les couleurs de la première série ; soit *v* 2 l'épaisseur moyenne de l'*anneau* qui donne la première nuance du violet, & *v* 1, *v* 3 les deux épaisseurs extrêmes ; soit de même V 2 l'épaisseur moyenne, à l'endroit où finit le violet, & V 1, V 3 les épaisseurs extrêmes ; soit enfin *r* 2 l'épaisseur moyenne, à l'endroit où commence le rouge, & *r* 1 & *r* 3 les épaisseurs extrêmes, on aura : $v\,2 = 6300$; $V\,2 = 6814$; $r\,1 = 9243$: $v\,1 = \frac{6300}{2}$; $v\,3 = \frac{3}{2}(6300)$; $V\,1 = \frac{6814}{2}$; $V\,3 = \frac{3}{2}(6814)$ $r\,1 = \frac{9243}{2} = 4261 \times \frac{1}{2}$ & $r\,3 = \frac{3}{2}(9243) = 13864 + \frac{1}{2}$; donc *r* 1 est plus petit que *v* 2, & *r* 3 plus grand que V 3 ; donc la position de *r* 1 étant à la gauche de *v* 2, & *r* 3 étant à la droite de V 3, le violet & le rouge se confondent sur *v* 2 3 V.

Or, le violet & le rouge étant les couleurs extrêmes de la série, il est facile à concevoir que la plus petite des épaisseurs extrêmes de la première nuance d'une couleur quelconque intermédiaire, telle que le vert, étant moindre que *r* 1, & plus grande que V 1, sera située entre les deux lignes, tandis que la plus grande des épaisseurs extrêmes de la dernière nuance de la même couleur, étant plus considérable que V 3, sera située à la droite de cette ligne, d'où l'on conclura que toutes les couleurs doivent se confondre sur l'espace *v* 2 3 V & y produire une couleur blanche par les mélanges.

Quant à l'anticipation que les séries peuvent avoir les unes sur les autres, on pourroit encore s'en rendre raison de la même manière.

Ayant un peu mouillé les bords des verres objectifs, l'eau se glissa insensiblement entre-deux ; les *anneaux* en devinrent plus petits & les couleurs plus stables, de manière qu'à mesure que l'eau s'insinuoit plus avant, une moitié des *anneaux*, où elle parvint premièrement, parut à Newton détachée de l'autre moitié des mêmes *anneaux*, & resserrée dans un plus petit espace. Ayant mesuré ces *anneaux*, il trouva que la proportion de leur diamètre aux diamètres de pareils *anneaux* produits par une lame d'air, étoit environ :: 7 : 8, & par conséquent les intervalles des verres dans des cercles égaux produits par ces deux milieux, l'eau & l'air, sont à peu près comme 49 est à 64, ou comme 3 est à 4 ; & *peut-être* pourroit-on établir pour règle générale, que si quelqu'autre milieu, plus ou moins dense que l'eau, est comprimé entre ces deux verres, les intervalles de ces verres, dans les *anneaux* produits par ce milieu-là, seront aux intervalles des mêmes verres dans de pareils *anneaux*.

En partant des épaisseurs des tranches d'air correspondantes aux cercles brillans & obscurs des *anneaux colorés* que l'on a trouvés de $\frac{1}{178000}$, $\frac{2}{178000}$, $\frac{3}{178000}$, &c., ainsi que de la loi des intervalles que chaque couleur doit avoir ; supposant ensuite que ce rapport de 3 à 4 que Newton a trouvé entre les épaisseurs d'une tranche d'eau & d'air qui produisent les mêmes cercles, rapport qui est celui du sinus de l'angle d'incidence à celui de réfraction, lorsque la lumière passe de l'eau dans l'air ; supposant donc que cette loi continue d'exister dans les épaisseurs des tranches des autres substances, Newton a formé une table des épaisseurs des tranches d'air, d'eau & de verre propres à produire les diverses couleurs que l'on observe.

Table des épaisseurs des lames pour produire les diverses couleurs externes en millionième de pouce anglais.

	COULEURS.	AIR.	EAU.	VERRE.
du 1er. ordre.	Très-noir	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{10}{31}$
	Noir	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{20}{31}$
	Commnt de noir	2	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{2}{7}$
	Bleu	$2\frac{2}{5}$	$1\frac{4}{5}$	$1\frac{11}{20}$
	Blanc	$5\frac{1}{4}$	$3\frac{7}{8}$	$3\frac{2}{5}$
	Jaune	$7\frac{1}{9}$	$5\frac{1}{3}$	$4\frac{3}{5}$
	Orangé	8	6	$5\frac{1}{6}$
	Rouge	9	$6\frac{3}{4}$	$5\frac{4}{5}$
du 2e. ordre.	Violet	$11\frac{1}{6}$	$8\frac{3}{8}$	$7\frac{1}{5}$
	Indigo	$12\frac{5}{6}$	$9\frac{5}{8}$	$8\frac{2}{11}$
	Bleu	14	$10\frac{1}{2}$	9
	Vert	$15\frac{1}{8}$	$11\frac{1}{3}$	$9\frac{5}{7}$
	Jaune	$16\frac{2}{7}$	$12\frac{1}{5}$	$10\frac{2}{5}$
	Orangé	$17\frac{2}{9}$	13	$11\frac{1}{9}$
	Rouge-éclatant	$18\frac{1}{3}$	$13\frac{3}{4}$	$11\frac{5}{6}$
	Ecarlate	$19\frac{2}{3}$	$14\frac{3}{4}$	$12\frac{2}{3}$
du 3e. ordre.	Pourpre	21	$15\frac{3}{4}$	$13\frac{11}{20}$
	Indigo	$22\frac{1}{10}$	$16\frac{4}{7}$	$14\frac{1}{4}$
	Bleu	$23\frac{2}{5}$	$17\frac{11}{20}$	$15\frac{1}{10}$
	Vert	$25\frac{1}{5}$	$18\frac{9}{19}$	$16\frac{1}{4}$
	Jaune	$27\frac{1}{7}$	$20\frac{1}{3}$	$17\frac{1}{2}$
	Rouge	29	$21\frac{3}{4}$	$18\frac{5}{7}$
	Rouge-bleuâtre	32	24	$20\frac{2}{3}$
du 4e. ordre.	Vert-bleuâtre	34	$25\frac{1}{2}$	22
	Vert	$35\frac{2}{7}$	$26\frac{1}{2}$	$22\frac{3}{4}$
	Vert-jaunâtre	36	27	$23\frac{2}{9}$
	Rouge	$40\frac{1}{3}$	$30\frac{1}{4}$	26

Couleurs.		Air.	Eau.	Verre.
du 5e. ordre.	Bleu-verdâtre...	46	34 $\frac{1}{2}$	29 $\frac{2}{3}$
	Rouge.........	52 $\frac{1}{2}$	39 $\frac{3}{8}$	34
du 6e. ordre.	Bleu-verdâtre...	58 $\frac{3}{4}$	44	38
	Rouge.........	65	48 $\frac{3}{4}$	42
du 7e. ordre.	Bleu-verdâtre...	71	53 $\frac{1}{4}$	45 $\frac{4}{5}$
	Blanc-rougeâtre.	77	57 $\frac{3}{4}$	49 $\frac{2}{3}$

Des anneaux colorés par réfraction.

Si l'on regarde à travers deux objectifs contigus sur la surface desquels se sont formés des *anneaux colorés*, on aperçoit également des *anneaux colorés;* mais ceux-ci ont une lumière moins vive & moins intense que la première, & les couleurs aperçues deviennent, dans chaque *anneau*, complémentaires de celles que l'on aperçoit par réflexion. (*Voyez* COULEUR COMPLEMENTAIRE.) La tache du milieu paroissoit blanche, & les cercles qui l'entourent étoient : ROUGE jaunâtre; NOIR; VIOLET, bleu, vert, jaune rouge; ainsi le blanc par transparence étoit opposé au noir par réflexion, le rouge au bleu, le jaune au violet, & le vert à une couleur composée de rouge & de violet. La *fig.* 100 (*c*) donne une idée de l'ordre des couleurs dans les deux circonstances. A B, C D, sont les deux surfaces des verres qui se touchent en E, & les lignes noires tracées entr'elles deux sont les distances réciproques de ces surfaces en progression arithmétique, où les couleurs écrites en haut sont vues par une lumière réfléchie, & celles qui sont écrites en bas par une lumière transmise.

En dirigeant la couleur du prisme sur ces deux objectifs qui laissent voir des *anneaux colorés* par réflexion, & plaçant un carton devant les verres, il se forme alors une suite d'*anneaux colorés* par la lumière qui a passé à travers, & l'on remarque que cette lumière ne passe que par les intervalles où l'on apercevoit du noir par réflexion. En regardant la lumière colorée à travers les deux objectifs, on voit une suite de cercles noirs & de cercles colorés, chacun dans un ordre & dans les emplacemens opposés à ceux que l'on observe par réflexion, *fig.* 101 (*a*).

Conséquences tirées des observations.

Par la raison que les faisceaux de couleur simple ou solitaire, en traversant la tranche d'air qui se trouve entre les deux objectifs, se divisent en deux parties; que dans certains espaces la lumière est réfléchie & dans d'autres réfractée; que là où la lumière est réfléchie, il n'y en a aucune partie de réfractée, & que là où la lumière traverse, il n'y en a aucune partie de réfléchie, Newton s'est cru en droit de conclure que la lumière a la propriété de se réfracter dans des tranches d'air d'une certaine épaisseur, lorsqu'elle a au contraire la propriété de se réfléchir dans des tranches d'une autre épaisseur, & cela parce que les molécules de la lumière avoient des accès de facile réflexion & de facile transmission.

C'est à tort que quelques physiciens ont regardé comme une explication du phénomène des *anneaux colorés* l'expression de Newton, que les molécules lumineuses ont des *accès* ou des *retours de facile transmission* ou de *facile réflexion*. Ce n'est absolument que l'énoncé d'un fait qui est prouvé par le passage de la lumière colorée dans tous les espaces où elle ne se réfléchit pas, & même par la couleur complémentaire des *anneaux colorés*, lorsqu'on les regarde par réflexion & par réfraction; car, lorsqu'un faisceau de lumière blanche arrive sur un espace, il ne peut réfléchir de la lumière colorée que par suite de la décomposition en deux parties de toutes les molécules colorées qui forment la lumière blanche. L'une se réfléchit & produit une couleur; quant à l'autre, elle passe à travers pour former la couleur complémentaire, que l'on distingue par transparente : ainsi l'on peut dire que, dans ce phénomène, tout ce qui n'est pas réfléchi passe à travers, & *vice versâ*.

Diverses manières de produire des anneaux colorés.

De toutes les manières de produire des *anneaux colorés*, celle qui est la plus connue est, sans contredit, la formation d'une bulle de savon. Si, après avoir plongé un chalumeau dans de l'eau qui aura été épaissie par du savon, on souffle par le chalumeau dans la goutte d'eau, la bulle s'enfle; mettant cette bulle sous une cloche, pour la préserver de l'agitation de l'air, & continuant à la souffler jusqu'à ce qu'elle devienne très-mince, on voit naître des couleurs sur sa surface, & ces couleurs varient à mesure que le volume augmente & que l'enveloppe s'amincit. Si, après avoir laissé reposer un moment la bulle, on la regarde par la partie supérieure, on distingue une suite d'*anneaux colorés* qui paroissent avoir pour centre la verticale qui passe par le milieu du chalumeau au point d'attache de la bulle.

Pour donner une idée des *anneaux colorés* que l'on obtient dans cette circonstance, nous allons rapporter la description que Newton en donne, en faisant observer que chaque bulle que l'on obtient, présente des différences.

« Il remarque d'abord que ces couleurs étant plus étendues & plus vives que celle que l'on observe dans la couche d'air placée entre deux objectifs, elles sont plus aisées à distinguer, & que lorsqu'elles sont regardées par réflexion (1) quand le ciel est couvert de nuées blanches, & après avoir mis un corps noir derrière la bulle, les *anneaux* sont vus dans l'ordre qui suit : ROUGE, bleu; ROUGE, bleu; ROUGE, bleu; ROUGE, vert;

(1) *Traité d'Optique*, liv. II, partie 1re, Observ. 18.

ROUGE, jaune, vert, bleu, pourpre; ROUGE, jaune, vert, bleu, violet; ROUGE, jaune, blanc, bleu, noir.

» Les trois premières suites de rouge & de bleu étoient d'une couleur fort foible & fort sale, surtout la première, où le rouge paroissoit presque blanc. Dans ces trois suites, il n'y avoit à peine aucune autre couleur sensible que le rouge & le bleu, quelquefois le bleu seulement, surtout dans la seconde suite, mais il tiroit un peu sur le vert.

» Le quatrième rouge étoit aussi foible & sale, mais il ne l'étoit point tant que les trois précédens. Après cela venoit peu ou point de jaune, mais quantité d'un vert qui d'abord tiroit un peu sur le jaune, & ensuite venoit un vert de saule assez vif & bien marqué, lequel après cela dégéneroit en une couleur bleuâtre, mais qui n'étoit suivie ni de bleu ni de violet.

» Dans la cinquième suite, d'abord le rouge tiroit sur le pourpre; il devint ensuite plus éclatant & plus vif, mais non pas plus net. A ce rouge succédoit un jaune fort éclatant & très-foncé, mais en petite quantité; il se changea bientôt en un vert abondant, un peu plus net, plus chargé & plus vif que le vert précédent. Après cela venoit un excellent bleu, un bleu céleste très-éclatant, & ensuite un pourpre qui étoit en plus grande quantité que le bleu & plus approchant du rouge.

» Dans la sixième suite, le rouge fut d'abord une couleur d'écarlate très-belle & très-vive, & bientôt après il devint plus éclatant, étant fort net, fort vif, & le plus beau de tous les rouges. Après un vif orangé vint un jaune foncé, brillant & copieux, qui étoit aussi le meilleur de tous les jaunes, lequel se changea premièrement en jaune-verdâtre; mais le vert, entre le jaune & le bleu, étoit en petite quantité, & si lavé qu'il ressembloit plutôt à un blanc-verdâtre qu'à un véritable vert. Le bleu qui parut immédiatement après, devint fort bon, & d'un fort beau bleu céleste, très-vif, quoiqu'un peu inférieur au bleu-céleste précédent; & le violet étoit foncé avec peu ou point de rouge, & en plus petite quantité que le bleu.

» Enfin, dans la dernière suite, le rouge parut d'abord une teinte d'écarlate approchant du violet, qui se changea bientôt en une couleur plus brillante, tirant sur l'orangé; & le jaune qui suivit, fut d'abord assez bon & assez vif; mais dans la suite il devint plus foible, jusqu'à ce que, par degrés, il se termina en un blanc parfait; & si l'eau étoit fort visqueuse & bien délayée, ce blanc se répandoit & se dilatoit lentement sur la plus grande partie de la bulle, devenant toujours plus pâle vers le haut, où enfin il s'étendoit en plusieurs endroits; & à mesure que ces cercles se dilatoient, ils paroissoient d'un bleu-céleste assez bon, mais assez obscur & sombre. Pour le blanc qui se trouvoit entre les taches bleues, il diminua jusqu'à ce qu'il devint semblable aux mailles du réseau irrégulier, & bientôt après il s'évanouit, laissant toute la partie supérieure de la bulle d'un bleu obscur, tel que celui que je viens de décrire; & ce bleu-là se dilatoit vers le bas de la même manière que le blanc dont il vient d'être question, jusqu'à envelopper quelquefois toute la bulle. Cependant sur le haut, qui étoit plus obscur que le bas, & qui paroissoit aussi plein de plusieurs taches bleues de figure ronde, un peu plus sombres que le reste, il paroissoit une ou plusieurs taches extrêmement noires; & au dedans de ces taches, on en voyoit d'autres d'un noir plus foncé. Ces dernières se dilatoient continuellement, jusqu'à ce que la bulle vint à crever.

» Si l'eau n'étoit pas fort visqueuse, les bulles éclatoient dans le blanc, où se trouvoient des taches noires, sans aucun mélange sensible de bleu; & quelquefois elles éclatoient dans le jaune ou le rouge précédent, & même dans le bleu du second ordre, avant que les couleurs moyennes eussent le temps de se déployer. »

On peut voir par cette description, quelle grande ressemblance il y a entre ces couleurs & celles qui s'engendrent dans la lame d'air & qui ont été décrites: celles-là sont rangées dans un ordre tout contraire, parce qu'elles commencent à paroître dans la partie de la bulle qui est la plus épaisse, & qu'il est plus commode de les compter depuis la partie la plus basse & la plus épaisse de la bulle, jusqu'à la plus haute qui correspond à la partie la plus mince.

Regardant la lumière transmise par la bulle, celle-ci laissoit voir des couleurs contraires & opposées à celles qu'elle faisoit voir par une lumière réfléchie. Ainsi, lorsque l'on voyoit la lumière des nuées réfléchie de la bulle dans l'œil, se présentant sous couleur rouge dans sa circonférence apparente, elle paroissoit bleue si l'on regardoit dans le même temps, & immédiatement après, la couleur des nuées à travers la bulle; & au contraire, lorsque, par une lumière réfléchie, la bulle paroissoit bleue, elle paroissoit rouge par une lumière transmise.

Quoiqu'il fût bien reconnu qu'une bulle de savon suspendue au bout d'un tube dût être plus mince dans sa partie supérieure, & que son épaisseur dût augmenter graduellement jusqu'à sa partie inférieure; quoique les *anneaux colorés*, observés par réflexion & par transmission, présentassent des couleurs qui étoient dans une analogie aussi exacte que possible avec celles des *anneaux colorés* formés par deux objectifs, comme il a été impossible d'apprécier les diverses épaisseurs des différentes bulles, on n'a pu vérifier dans cette expérience, si les épaisseurs des tranches correspondoient à celles que l'on avoit déterminées pour l'air & pour l'eau; mais il sembloit, d'après l'ordre successif des couleurs des *anneaux*, qu'il existoit une analogie aussi parfaite qu'on pouvoit la desirer.

En recevant sur une surface blanche de la lumière réfléchie d'un miroir concave étamé, on

observe des *anneaux colorés* analogues à ceux qui sont produits par la lumière reçue sur les deux objectifs : Newton, à qui nous devons encore la découverte de ces *anneaux*, les attribue à la même cause que celle des objectifs, c'est-à-dire, à l'épaisseur de la lame de la substance traversée. Comme ce phénomène a moins occupé les physiciens que le premier, nous allons en transcrire les détails tirés des écrits mêmes de Newton (1).

« Un trait de lumière solaire entrant dans une chambre obscure, à travers un trou d'un tiers de pouce de largeur, on le fit tomber perpendiculairement sur un miroir de verre concave d'un côté & convexe de l'autre, travaillé sur une sphère de 5 pieds 11 pouces de rayon, & enduit de vif-argent du côté convexe ; & tenant un carton blanc opaque, ou une main de papier au centre des sphères sur lesquelles le miroir avoit été travaillé, c'est-à-dire, à environ 5 p. 11° de distance du miroir, de telle sorte que le trait de lumière pût parvenir au miroir en passant par un petit trou fait dans le milieu du carton, & de-là être réfléchi vers le même trou. Alors on observa sur le carton quatre ou cinq iris, ou *anneaux colorés* concentriques, pareils à des arcs-en-ciel : ces *anneaux* environnoient le trou à peu près de la même manière que les *anneaux* qui paroissent entre deux verres objectifs, environnant une tache noire ; excepté que les *anneaux* dont il s'agit ici, étoient plus amples & d'une couleur plus foible que ceux-là ; & à mesure que ces *anneaux* devenoient plus amples, leur couleur s'affoiblissoit davantage, de sorte que le cinquième étoit à peine visible. Cependant, lorsque le soleil étoit brillant, on découvroit quelques foibles linéamens d'un sixième & d'un septième *anneau*. Si le carton étoit à une distance beaucoup plus grande ou beaucoup plus petite que celle du centre, la couleur des *anneaux* s'affoiblissoit à un tel point, que bientôt ils disparoissoient entièrement ; mais si le miroir étoit à une distance bien plus grande de la fenêtre que celle de son rayon, le trait de lumière réfléchi s'élargissoit si fort à cette distance du miroir où paroissoient les *anneaux*, qu'il obscurcissoit un ou deux des *anneaux* intérieurs. C'est pourquoi je mettois ordinairement le miroir à six pieds environ de la fenêtre, afin que le foyer du miroir pût concourir avec le centre de sa concavité aux *anneaux* peints sur ce carton, & cette position du miroir doit être toujours supposée dans les observations suivantes lorsqu'elles ne sont pas expressément désignées.

» Les couleurs de ces iris se succédoient l'une à l'autre, depuis le centre en dehors, dans la même forme & dans le même ordre que celles qui étoient produites par une lumière qui passoit à travers les deux verres objectifs ; car il y avoit, premièrement, dans le commun centre des iris, une tache blanche & ronde d'une foible lumière, laquelle tache étoit quelquefois plus ample que le trait de lumière réfléchi qui tomboit quelquefois sur le milieu de la tache, & quelquefois par une petite inclinaison du miroir, s'écartant du milieu de cette tache, qu'il laissoit blanche jusque dans son centre.

» Cette tache blanche étoit immédiatement entourée d'un gris-obscur ou brun, qui, à son entrée, étoit environné des couleurs du premier iris, lesquelles couleurs en dedans, immédiatement après le gris-obscur, étoient un peu de violet & d'indigo, & après cela un bleu qui en dehors devenoit pâle, & se terminoit en un peu de jaune-verdâtre, auquel succédoit un jaune plus éclatant ; & ensuite, sur le bord extérieur de l'iris, un rouge qui en dehors tiroit sur le pourpre.

» Ce premier iris étoit immédiatement environné d'un second, dont les couleurs étoient dans cet ordre, à les prendre du dedans & au dehors : du pourpre, du bleu, du vert, du jaune, un rouge-clair, & un rouge mêlé de pourpre.

» A cet iris succédoient immédiatement les couleurs d'un troisième iris, qui étoient, à compter de dedans au dehors, un vert tirant sur le pourpre, un bon vert, & un rouge plus éclatant que celui du second iris.

» Le quatrième & le cinquième iris paroissoient d'un vert-bleuâtre en dedans, & de couleur rouge en dehors ; mais les couleurs en étoient si foibles, qu'il étoit difficile de les discerner.

» Ayant mesuré, sur le carton, les diamètres des *anneaux* aussi exactement qu'il fût possible, on trouva qu'ils avoient entr'eux la même proportion que les *anneaux* tracés par la lumière qui passe à travers deux verres objectifs ; car les diamètres des quatre premiers *anneaux* brillans, mesurés entre les parties les plus éclatantes de leurs orbitres, à six pieds de distance du miroir, étoient : 1 pouce $\frac{11}{16}$, 2 pouces $\frac{3}{8}$, 2 pouces $\frac{11}{12}$, 3 pouces $\frac{3}{8}$, dont les carrés sont selon la progression arithmétique : 1, 2, 3, 4. Si la tache blanche circulaire qui est au milieu est mise au nombre des *anneaux*, & que sa lumière dans le centre, où elle paroît avec le plus d'éclat, soit considérée comme équivalant à un *anneau* infiniment petit, les carrés des diamètres des *anneaux* seront suivant la progression : 0, 1, 2, 3, 4, &c. Mesurant les diamètres des cercles obscurs qui étoient entre ces cercles lumineux, on trouva leurs carrés selon la progression des nombres : $\frac{1}{2}$, 1 $\frac{1}{2}$, 3 $\frac{1}{2}$, &c. Les diamètres des quatre premiers étoient, à six pieds de distance des miroirs : 1 pouce $\frac{3}{16}$, 2 pouces $\frac{1}{16}$, 2 pouces $\frac{2}{3}$, 3 pouces $\frac{3}{20}$; & si le carton étoit plus ou moins éloigné des miroirs, les diamètres des cercles augmentoient ou diminuoient en proportion. »

L'analogie qui subsistoit entre ces *anneaux* & ceux des objectifs vus par réfraction, fit soupçonner qu'il pouvoit en exister un plus grand nombre ;

(1) *Traité d'Optique, sur la Lumière & les Couleurs*, liv. II, partie 4.

nombre ; en effet, on en diſtingua juſqu'à 13, en les regardant à travers un priſme.

« Ayant mis un priſme au-devant de la fenêtre pour rompre le trait de lumière introduit dans la chambre obſcure, & pour faire retomber l'image oblongue des couleurs ſur un miroir, on couvrit le miroir d'un papier noir qui avoit un trou au milieu, au travers duquel l'une des couleurs pouvoit aller donner ſur le miroir, tandis que toutes les autres étoient interceptées par le papier. Cela fait, les *anneaux* n'avoient d'autres couleurs que celles qui tomboient ſur le miroir. Le miroir étoit illuminé de rouge : les *anneaux* étoient entièrement rouges, avec des intermittences obſcures : s'il étoit illuminé en bleu, les *anneaux* étoient entièrement bleus, & ainſi des autres couleurs ; & lorſqu'ils étoient ainſi compoſés d'une ſeule couleur, les carrés de leur diamètre, meſurés entre les parties les plus lumineuſes de leur orbite, étoient ſuivant la proportion arithmétique des nombres 0, 1, 2, 3, 4, & les carrés des diamètres de leurs intervalles obſcurs étoient ſuivant la progreſſion des nombres intermédiaires : $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$. Mais ſi la couleur changeoit, la grandeur des *anneaux* changeoit auſſi : c'eſt dans le rouge que les *anneaux* étoient les plus amples, & dans l'indigo & le violet qu'ils étoient les plus petits. Dans les couleurs intermédiaires, le jaune, le vert & le bleu, les *anneaux* étoient de différentes grandeurs intermédiaires, répondant à chacune de ces couleurs ; c'eſt-à-dire qu'ils étoient plus grands dans le jaune que dans le vert, & plus grands dans le vert que dans le bleu. On connut par-là, que lorſque le miroir étoit illuminé d'une lumière blanche, le rouge & le jaune, dans la partie extérieure des *anneaux*, étoient produits par les rayons les moins réfrangibles, & le bleu & le violet par les rayons les plus réfrangibles ; & que les couleurs de chaque *anneau* ſe répandoient parmi les couleurs des *anneaux* qui les avoiſinoient des deux côtés ; & qu'en ſe mêlant enſemble, elles s'affoibliſſoient ſi fort entr'elles, qu'il n'étoit pas poſſible de les diſtinguer, excepté hors du centre où elles étoient moins mêlées : car dans cette obſervation on pouvoit voir les *anneaux* plus diſtinctement & en plus grand nombre qu'auparavant, en ayant compté, dans la lumière jaune, huit ou neuf, outre les traces légères d'un dixième. Pour s'aſſurer juſqu'à quel point les couleurs des différens *anneaux* ſe répandoient l'une dans l'autre, on meſura les diamètres du ſecond & du troiſième *anneau*, & l'on trouva que ces *anneaux* étoient produits par les confins du rouge & de l'orangé : ces diamètres étoient, par rapport aux diamètres des mêmes *anneaux* produits par les confins du bleu & de l'indigo, comme 9 à 8 ou environ ; car il étoit difficile de déterminer exactement cette proportion. De même les cercles produits ſucceſſivement par le rouge, le jaune & le vert, différoient davantage l'un de l'autre, que ceux qui étoient produits ſucceſſivement par le vert, le bleu & l'indigo ; car, à l'égard des cercles tracés par le violet, ils étoient trop obſcurs pour être vus. »

Suppoſons donc, pour pourſuivre ce calcul, que les différences des diamètres des cercles que forment, par ordre, le rouge le plus extérieur, les confins du rouge & de l'orangé, les confins de l'orangé & du jaune, les confins du jaune & du vert, les confins du vert & du bleu, les confins du bleu & de l'indigo, les confins de l'indigo & du violet le plus extérieur, ſont en proportion comme les différences des longueurs du monocorde qui forme ces ſons dans une octave : *ſol*, *la*, *fa*, *ſol*; la, mi, *fa*, *ſol*; c'eſt-à-dire, comme les nombres $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{18}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{1}{12}$, $\frac{2}{27}$, $\frac{1}{27}$, $\frac{1}{18}$. Alors Newton calcula, dans cette hypothèſe, quel doit être le rapport des diamètres des cercles formés par le rouge le plus extérieur & par le violet également le plus extérieur, & il trouva que ce rapport eſt comme 3 à 2, ſemblable à celui qu'il a trouvé en obſervant & en calculant les rayons colorés vus à travers les deux objectifs.

Regardant ſur le miroir les portions de la ſurface qui produiſoient les *anneaux colorés* vus ſur le carton, Newton s'aſſura que les *anneaux* étoient produits par des couleurs réfléchies, propagées ſous divers angles du miroir ſur le carton.

En relevant la lame d'étain qui recouvroit la ſurface extérieure du miroir, le phénomène eut également lieu, quoique d'une manière plus foible. Un miroir de métal ne produiſoit pas d'*anneaux* ; d'où le ſavant obſervateur conclut que ces *anneaux* ne provenoient point d'une ſeule ſurface *ſpéculaire*, mais qu'ils dépendoient de deux ſurfaces de la plaque de verre dont le miroir eſt compoſé, & de l'épaiſſeur des verres entre ces deux ſurfaces ; en effet, deux miroirs d'un même foyer, mais de différentes épaiſſeurs, produiſirent des *anneaux* qui avoient des diamètres différens : le miroir le moins épais donnoit naiſſance aux plus grands *anneaux*.

Pour s'aſſurer, par le calcul, que ces *anneaux* étoient produits par la même cauſe que les *anneaux* réfractés des objectifs, Newton meſura l'épaiſſeur du miroir qui avoit ſervi à ſes expériences : il le trouva d'un quart de pouce. Suppoſant enſuite que la lumière brillante, tranſmiſe par chacun de ces *anneaux*, devoit être la lumière jaune ; ſachant que la tranche d'air qui laiſſoit poſer la couleur jaune du premier cercle dans l'expérience des objectifs devoit avoir $\frac{1}{89000}$ parties d'un pouce d'épaiſſeur ; déterminant par les rapports des ſinus d'incidence & de réfraction de l'air dans le verre, l'épaiſſeur de la couche de verre qui devoit former le premier *anneau* jaune, & diviſant un quart de pouce par ce nombre, il trouva que l'épaiſſeur de ſon miroir devoit tranſmettre la lumière brillante du 34386e. *anneau* jaune. Alors, ſuppoſant que le centre blanc des *anneaux* correſpondoit aux autres couleurs, il a

déterminé les épaiſſeurs de verre qui devoient produire les autres *anneaux* jaunes ſucceſſifs, ainſi que les angles ſous leſquels ils devoient être réfléchis; & il trouva que les diamètres des *anneaux* de jaune brillant reçus ſur le carton, à la diſtance de ſix pieds, devoient être 1 pouce $\frac{11}{16}$, 2 pouces $\frac{3}{8}$, 2 pouces $\frac{11}{12}$, 3 pouces $\frac{3}{8}$, ce qui s'accordoit avec l'obſervation.

« Donc, dit Newton, la théorie qui déduit ces *anneaux* de l'épaiſſeur de la plaque de verre dont le miroir étoit compoſé, & de l'obliquité des rayons émergens, s'accorde avec l'obſervation. Dans ce calcul j'ai égalé les diamètres des *anneaux* brillans, formés par une lumière compoſée de toutes les couleurs, aux diamètres des *anneaux* formés par le jaune brillant; car ce jaune fait la partie la plus brillante des *anneaux* compoſés de toutes les couleurs. Si l'on veut avoir les diamètres des *anneaux* formés par la lumière de toutes les autres couleurs ſimples, on les trouvera aiſément en poſant que ces diamètres ſont aux diamètres formés par le jaune éclatant, en proportion ſous-doublée des intervalles des accès des rayons donnés de ces couleurs, lorſque les rayons ſont également inclinés à la ſurface réfringente ou réfléchiſſante qui a produit ces accès, c'eſt-à-dire, en poſant que les diamètres des *anneaux* que les rayons forment dans les dernières bornes de ces ſept couleurs, le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo & le violet, ſont proportionnels aux racines cubiques des nombres 1, $\frac{8}{9}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{9}{16}$, $\frac{1}{2}$, qui expriment les longueurs d'un monocorde dans leſquel ſont produites les notes d'une octave; car, par ce moyen, les diamètres des *anneaux* de ces couleurs ſe trouveront entr'eux, à fort peu près, dans la même proportion où ils doivent être en faiſant tomber les couleurs du priſme ſur le miroir. »

C'eſt ainſi que Newton s'eſt convaincu que ces *anneaux* étoient de la même eſpèce, & procédoient de la même cauſe que les *anneaux* des plaques minces; & par conſequent, que les diſpoſitions alternatives des rayons à être réfléchis & tranſmis, ſont propagées de chaque ſurface réfléchiſſante & réfringente, à de grandes diſtances.

Pour mettre ce point hors de doute, l'illuſtre opticien fit uſage d'un miroir d'un foyer égal, mais dont l'épaiſſeur du verre n'étoit que de $\frac{1}{65}$ de pouce: concluant alors quels devoient être les diamètres de cercle jaune ſucceſſifs, il trouva 3 pouces, 4 pouces $\frac{1}{6}$, 5 pouces $\frac{1}{8}$: ces grandeurs ſe trouvoient conformes à l'expérience.

En écartant peu à peu le centre des rayons réfléchis du point par lequel la lumière entre dans la chambre obſcure, les *anneaux* s'affoibliſſent conſtamment, juſqu'à ce que la diſtance entre les deux centres ſoit de 8 pouces; alors les *anneaux* diſparoiſſent. Cette nouvelle expérience préſentoit deux obſervations remarquables: la première, que le centre des *anneaux* eſt placé entre les centres des deux points lumineux, & à égale diſtance de chaque côté; la ſeconde, que les couleurs des *anneaux* étoient dans un ordre oppoſé à celui qui avoit lieu lorſque les trois centres coïncidoient.

Si l'on étame un objectif lenticulaire d'un côté, & qu'on l'expoſe à l'action des rayons ſolaires, on produit des *anneaux colorés* de la même manière que les miroirs concaves. Cette obſervation fit préſumer à Newton que les gouttes d'eau devoient produire un effet ſemblable: d'où il conclut que les halos ou couronnes colorées que l'on diſtingue quelquefois autour du ſoleil, ainſi que les *anneaux colorés* que l'on remarque ſur les glaces recouvertes de gouttelettes d'eau, lorſque l'on place une lumière derrière, doivent être formés par des ſéries d'accès de facile réflexion & de facile réfraction des molécules de lumière colorées en paſſant par ces gouttelettes. *Voyez* Halo.

Diſcuſſions ſur l'explication que l'on a donnée à la formation des anneaux colorés.

Parmi les ſavans qui ſe ſont refuſés d'admettre d'abord la belle théorie de Newton ſur la formation des *anneaux colorés*, leſquels étoient en très-grand nombre, on diſtingue Mazeas: celui-ci a préſenté à l'Académie des Sciences une ſérie d'obſervations (1) qui portent à croire que les couleurs des *anneaux* ne dépendent point, comme l'a penſé Newton, des différentes épaiſſeurs de lames d'air qui ſe trouvent renfermées dans les deux verres, mais de quelques autres matières plus ſubtiles qui s'y trouvent comme renfermées, & que le frottement ou la preſſion ſemble faire ſortir des pores mêmes du verre. Voici en quoi conſiſtent ces expériences, que l'on doit en quelque ſorte au haſard.

Si l'on fait gliſſer l'un ſur l'autre deux morceaux de glace de miroir, ayant ſoin de les preſſer également, on voit bientôt naître quelques lignes courbes colorées, en même temps que l'on voit naître une réſiſtance dans le mouvement & dans la ſéparation des glaces: en continuant le frottement, les lignes colorées ſe multiplient; elles forment des cercles ou des ellipſes concentriques, qui ont quelquefois juſqu'à douze à quinze lignes de diamètre. Alors les glaces adhèrent fortement, & les couleurs ſont en quelque ſorte inaltérables; le plus ſouvent la ſurface courbe du cercle eſt d'un beau jaune d'or, ayant au centre une tache noire. Si l'on ſépare ſubitement les deux verres, en les faiſant gliſſer l'un ſur l'autre, ou en les chauffant, & qu'on les replace immédiatement, les couleurs reparoiſſent par l'action de la preſſion ſeule. En preſſant graduellement, il ſe forme

(1) *Mémoire de Mathématique & de Phyſique*, préſenté à l'Académie des Sciences, tom. II, pag. 27.

d'abord un ovale d'un rouge foible, qui s'étend : une tache verte paroît au centre ; cette tache, d'un vert tendre, s'élargit également par la pression : une tache rouge paroît au centre; lorsqu'elle s'est étendue, une tache verte lui succède ; l'élargissement des surfaces rouge & verte, ainsi que la succession des taches verte & rouge, au centre des *anneaux*, se continue.

En se servant, comme Newton, de deux glaces taillées en forme de prismes, les couleurs en étoient plus vives, & leur nombre augmentoit ; on y distinguoit du bleu, de l'orangé, du rouge-pourpre, du vert-tendre & du pourpre languissant ; la succession des couleurs étoit TACHE NOIRE ; ANNEAU BLANCHATRE, jaune, pourpre-foncé ; BLEU, orangé, pourpre ; BLEU-VERDATRE, vert-jaunâtre, rouge-pourpré : VERT, rouge : VERT-TENDRE, rouge languissant : VERT-FOIBLE, rouge-foible : VERT totalement affoibli, rouge totalement affoibli.

Chauffant les glaces avec la flamme d'une bougie, les couleurs se retiroient vers les bords ; elles disparoissoient, quoique les glaces restassent toujours adhérentes. Les *anneaux colorés*, formés par le contact de deux objectifs chauffés également, paroissoient n'éprouver aucune variation, quoique la chaleur fût assez forte pour rompre l'objectif inférieur qui étoit exposé à l'action de la flamme de la bougie. Voilà donc une différence remarquable produite par l'action de la chaleur sur les glaces & sur les objectifs.

Quoique les couleurs des plaques disparussent si facilement par l'action de la chaleur, Mazeas est cependant parvenu à en former de nouvelles, en plaçant deux plaques de verre au-dessus d'un brasier : les chauffant graduellement, & frottant, par le moyen d'une verge de fer, le verre supérieur sur l'inférieur, il parvint à former des *anneaux colorés*, quoique les verres fussent prêts à rougir par l'action du feu. Ces *anneaux* paroissoient tant que les verres étoient fortement comprimés ; ils disparoissoient dès que la compression cessoit ; & on les faisoit reparoître en frottant & comprimant de nouveau.

Placés sous le récipient d'une machine pneumatique, ni les couleurs des *anneaux* des plaques de verre, ni celles des objectifs, n'éprouvoient aucun changement dans le vide, soit dans le diamètre des *anneaux*, soit dans la nature & la succession des couleurs, soit dans leur intensité.

Après avoir étamé une des glaces, les *anneaux colorés* cessoient de paroître, quelque frottement qu'on leur fît éprouver, & quelqu'adhérence qu'elles contractassent par ce frottement.

Du suif placé entre les verres, chauffé, comprimé & frotté, donna des *anneaux colorés* par réflexion & par réfraction. Les couleurs observées étoient le rouge, le vert-jaune, le bleu & le violet. Le *maximum* d'intensité des couleurs par réfraction avoit lieu après une certaine durée de frottement, après quoi elle diminuoit, quoique l'épaisseur de la couche de graisse fût devenue plus mince ; mais aussi l'intensité des couleurs par réflexion augmentoit. Chauffant les verres enduits intérieurement de suif, les couleurs fuyoient vers les bords du verre, quoique le suif n'ait pas même été fondu, & elles revenoient ensuite en refroidissant. Ayant séparé les verres au moment où les couleurs disparoissoient, on observa toujours un enduit de suif sur chaque surface.

La même épreuve, tentée sur la cire d'Espagne, la poix-résine, la cire commune, le sédiment d'urine, a produit le même résultat; la cire commune ne rendoit pas les couleurs si sensibles, à cause de la trop grande transparence de ses molécules, & le sédiment d'urine les rendoit plus vives.

En séparant subitement les verres qui avoient produit des *anneaux colorés* par le frottement & la pression seule, sans l'interposition d'autres substances, Mazeas aperçut sur leur surface une vapeur très-légère qui forma différentes couleurs, mais qui s'évanouissoient bientôt avec les vapeurs qui les formoient. En appliquant l'haleine, les vapeurs, qui y adhéroient quelque temps, y formoient, avant de s'évanouir, une variété de couleurs surprenante. Ces couleurs, pour être produites, exigeoient une épaisseur particulière de vapeurs qu'il étoit difficile d'obtenir.

Une goutte d'eau coulée entre deux verres ne donna aucune couleur par sa compression ; mais en la faisant mouvoir par la compression, elle laissa de grandes taches qui prenoient successivement différentes couleurs avec une rapidité surprenante, & présentoient aux yeux une variété de nuances qui les charmoit.

Appliquant l'haleine sur une glace & la frottant contre une autre, il se forma des *anneaux colorés*, mais ils étoient ténébreux & dispersés avec confusion dans l'endroit où se trouvoient les vapeurs ; chauffant les verres, les couleurs devinrent plus belles, & reprirent peu à peu le même ordre que celles qui se forment sans l'application de l'haleine.

Des glaces entre lesquelles on voyoit des *anneaux colorés*, furent plongées dans l'eau : ce liquide pénétra peu à peu entre les glaces ; on voyoit la lame d'eau s'insinuer sur les couleurs des *anneaux* sans en changer la position, l'ordre ni la situation ; mais elles devenoient plus foncées & plus ténébreuses : mettant les verres au-dessus de la flamme d'une bougie, les couleurs disparurent & revinrent successivement, suivant que l'on en approchoit ou reculoit la flamme : mouillant les lames davantage, les frottant à l'ordinaire, les couleurs reparurent, & le même phénomène eut lieu.

Quoiqu'il semble que l'on puisse conclure de tous ces faits, 1°. qu'il est nécessaire de frotter les glaces pour engendrer les couleurs ; 2°. que les couleurs une fois produites restent les mêmes, soit que l'on chasse l'air interposé, soit que l'on

insère de l'eau dans l'espace; de-là vient que l'on ne doit pas regarder le phénomène comme étant occasionné par les épaisseurs des différentes substances que la lumière traverse, mais bien par une substance particulière; Mazeas avertit qu'il ne regarde nullement comme décisives les inductions qu'il a tirées de ses expériences, & qu'il ne prétend les donner que pour des conjectures. Ces conclusions sont celles d'un homme sage.

Dutour, correspondant de l'Académie royale des sciences, a examiné, après Mazeas, le phénomène des *anneaux colorés*, & il parvint, comme ce dernier, à faire voir (1) que la pression seule des deux verres l'un sur l'autre n'est pas suffisante pour produire des *anneaux colorés;* mais qu'il faut, pour y parvenir, le frottement. Lorsque l'on presse seulement, il reste de l'air adhérent entre les deux verres; on le chasse par le frottement. Il fait voir qu'en appliquant sur les verres un léger enduit gras, de l'eau même qu'on essuie afin de chasser la couche d'air adhérente, on peut alors, en appliquant les deux verres l'un sur l'autre, leur faire produire des *anneaux colorés* par la simple pression. Quoique les expériences de Dutour ne donnent pas absolument la cause de ce phénomène, elles jettent cependant un très-grand jour sur cette matière, & semblent indiquer, comme celles de Mazeas, que la formation de ces *anneaux* dépend d'un autre fluide qui prend la place de l'air.

Muschenbroeck nous apprend (2) qu'après avoir produit des *anneaux colorés* entre des glaces, & avoir maintenu leur contact par des vis, il les fit chauffer lentement, & qu'alors les franges colorées s'étendirent jusque vers le milieu; qu'elles devinrent plus larges, & que les couleurs en furent plus vives; que plus il a fait chauffer ces lames, plus les couleurs lui ont paru distinctes; qu'elles se conservoient parfaitement bien; qu'aucune ne s'évanouissoit; qu'il en a fait chauffer quelques-unes au point de fendre transversalement, & qu'il a remarqué des franges ondées qui alloient depuis la félure jusqu'au milieu de la lame, la figure des autres franges n'étant pas beaucoup endommagée; mais alors les figures disparurent au milieu de ces glaces; elles subsistèrent vers leurs bords, quoique la glace vint à se fendre ensuite. Lorsque ces glaces ne se fendent point en s'échauffant, & qu'on les laisse refroidir lentement, la figure de toutes les franges colorées s'altère; les larges diminuent, leur couleur s'affoiblit & devient plus tendre vers le milieu : elles changent aussi de forme & de couleur vers les bords; mais elles subsistent malgré cela, & on n'a pas encore pu découvrir le temps qu'elles emploient à disparoître.

(1) *Mémoire de Mathématique & de Physique*, présenté à l'Académie des sciences, tom. IV, pag. 285.
(2) *Physique* de Muschenbroeck, §. 1837.

Il paroît, d'après les résultats obtenus par Muschenbroeck, que le resserrement des glaces produit quelques variations lorsqu'on les fait chauffer, puisque, lorsqu'elles sont libres, les couleurs disparoissent, d'après Mazeas, & qu'au contraire elles deviennent plus vives, d'après Muschenbroeck, lorsque les glaces sont fortement serrées avec des vis. L'analogie reparoît dès que les glaces se cassent, puisque les couleurs s'évanouissent.

M. M., correspondant de l'Académie royale des sciences (1), a pensé que la réfringence des milieux, l'inclinaison des plans de séparation, la décomposition & la déviation que les rayons de lumière doivent éprouver par ces causes, influent aussi, de leur côté, sur la formation de ces *anneaux colorés :* il a entrepris, à cet effet, une suite d'expériences dont il a soumis les résultats aux calculs. Nous nous contenterons de présenter ici les conclusions de son Mémoire.

« Au reste (dit M. M.), d'après les faits rassemblés dans ce Mémoire, il y a tout lieu de présumer que l'inclinaison mutuelle des deux surfaces de chacun des verres, celles des surfaces internes des deux verres qui, à cause de leur courbure, varient à différentes distances du centre du contact immédiat, & la différence des réfringences des fluides qu'ils renferment & de l'air ambiant, sont les principales dispositions qui opèrent efficacement la décomposition de la lumière dans l'appareil des verres réunis.

» La différence de réfringence des deux fluides ne sauroit procurer des *anneaux colorés*, qu'ensuite de l'inclinaison des surfaces internes des deux verres, ou de l'inclinaison des surfaces de l'un des deux.

» L'inclinaison naturelle des surfaces des deux verres, ou celle des surfaces de l'un des deux, lorsqu'elle n'est que médiocre, en peut produire sans le concours de la différence des réfringences des deux fluides. Les verres à biseau en fournissent un exemple.

» Les inclinaisons trop grandes du parallélisme ne produisent point d'*anneaux colorés*, si la réfringence des deux fluides est la même; on ne s'en procure pas avec les verres de l'abbé Mazeas, appliqués l'un sur l'autre, si l'on a négligé de dépouiller leur surface interne des flocons d'air adhérens.

» Ces inclinaisons, quoique très-grandes, procurent des *anneaux colorés*, quand les réfringences des deux fluides sont différentes, puisque l'on en obtient avec les verres de M. l'abbé Mazeas, préparés convenablement.

» Et quant aux conséquences que j'ai tirées des mêmes expériences sur la part qu'a la réfraction à la production de ces phénomènes, je prie les savans qui les discuteront, de vouloir bien en même temps répéter & vérifier les expériences

(1) *Journal de Physique*, année 1773, tom. I, pag. 339.

auxquelles j'en dois l'indication, & qui leur fourniront des éclairciſſemens ſatisfaiſans que je puis leur avoir laiſſé à deſirer, & peut-être bien des réſultats intéreſſans que je n'aurois pas ſaiſis. Ces expériences ont été exécutées dans la chambre obſcure, & les morceaux ou lames de glace que j'y ai employés avoient trois lignes d'épaiſſeur. »

Si, d'après les expériences qui ont été faites par Newton, Mazeas, Dutour, M. M. & pluſieurs autres phyſiciens, ſur les *anneaux colorés* formés entre deux glaces, il eſt difficile d'adopter une opinion ſur la cauſe qui les forme, il n'en eſt pas de même des *anneaux colorés* produits par la réflexion de là lumière ſur un miroir concave. Nous devons au duc de Chaulnes (1) pluſieurs expériences intéreſſantes qui jettent un grand jour ſur leur formation.

Quoique le duc de Chaulnes ne l'indique pas, Haſſenfratz s'eſt aſſuré qu'il y avoit des circonſtances dans leſquelles il étoit très-difficile, pour ne pas dire impoſſible, d'obtenir ces *anneaux*, & cela lorſque la ſurface concave du miroir étoit parfaitement polie, & qu'elle avoit été lavée, nettoyée avec de l'eau & de l'alcool, puis eſſuyée avec un morceau de peau. Si, après avoir nettoyé le miroir, l'on ſouffle ſur la ſurface de manière à la ternir légèrement, on aperçoit auſſitôt toutes les couleurs des *anneaux* vives & diſtinctes.

Pour rendre les couleurs durables, Haſſenfratz répandoit légèrement une pouſſière très-fine ſur la glace : le duc de Chaulnes mêloit une goutte de lait avec dix ou douze gouttes d'eau ; il répandoit le tout ſur le miroir & le laiſſoit ſécher, alors le phénomène étoit produit d'une manière conſtante & uniforme.

Perſuadé que le phénomène dépendoit de l'inflexion de la lumière ſur les petites aſpérités qui recouvroient la ſurface du miroir, & de la réflexion ſur la ſeconde ſurface de la lumière qui avoit été décompoſée, le duc de Chaulnes fit faire un appareil compoſé d'une ſurface tranſparente propre à décompoſer la lumière par inflexion, & d'un miroir métallique propre à réfléchir ſur un carton la lumière décompoſée, diſpoſé de manière que l'une des ſurfaces ſeroit mobile & pourroit par conſéquent changer de diſtance avec celle qui demeureroit fixe ; il y ajouta même un micromètre pour en meſurer les diſtances avec préciſion.

« Il prit donc le miroir d'un téleſcope travaillé ſur une ſphère de 10 pieds de rayon ; il l'aſſura ſur un pied, *fig.* 106, dans lequel il pratiqua une couliſſe qui portoit un petit châſſis, ſur lequel il attacha une feuille de talc très-mince, ternie de lait & d'eau. Ce châſſis, par le moyen de la couliſſe, pouvoit s'approcher du miroir juſqu'au contact, & s'en éloigner juſqu'à huit à neuf pouces ; il étoit conduit par un micromètre qui pouvoit déterminer avec beaucoup d'exactitude le moindre chemin du châſſis.

» On fit avec cet inſtrument pluſieurs expériences, dont le réſultat fut que, l'ayant placé de façon que le miroir du téleſcope étoit à une diſtance du carton égale au rayon de la ſphère ſur laquelle il avoit été travaillé, on eut conſtamment des *anneaux*, *fig.* 106 (*a*), d'autant plus diſtincts, que la figure de ce miroir étoit plus régulière, mais dont le diamètre ſur le carton varioit avec la diſtance du talc au miroir ; de façon qu'ils étoient très-grands quand le talc étoit très-proche du miroir, & très-petits quand il en étoit éloigné de ſept à huit pouces.

» En ſe ſervant du même inſtrument, le duc de Chaulnes mit ſur le châſſis mobile, à la place du talc terni, un petit morceau de mouſſeline très-claire, qu'il tendit avec de petits clous le plus également qu'il lui fut poſſible, pour rendre les trous formés par les fils plus exacts & plus perméables à la lumière. Ayant mis l'inſtrument en expérience, il vit, au lieu d'*anneaux* circulaires qu'il avoit eus dans les expériences précédentes, des quadrilatères ſenſiblement carrés, quoique leurs angles fuſſent un peu arrondis, mais toujours colorés comme les autres.

» Voyant que cette expérience avoit réuſſi, quoique l'inégalité des fils & leur quantité diminuaſſent l'intenſité du phénomène, il eſſaya, à la place du petit morceau de mouſſeline, de tendre ſur ſon châſſis des fils d'argent bien parallèles, & à la diſtance d'environ trois quarts de ligne ou une ligne l'un de l'autre, ſans en mettre de tranſverſaux. Au lieu des *anneaux* & des quadrilatères qu'il avoit vus précédemment, il n'aperçut plus que des traits de lumière blanche coupés de pluſieurs petits traits colorés très-vivement, & dans le même ordre qu'étoient les *anneaux*.

» De toutes ces expériences, le duc de Chaulnes croit qu'on peut conclure : 1°. que les *anneaux colorés* dont on vient de parler, ſont formés par l'inflexion que ſouffrent les petits faiſceaux de rayon, en paſſant à travers des pores de la première ſurface.

» 2°. Qu'ils ſont rendus ſenſibles, parce que la ſeconde ſurface en renvoie ſur le carton une aſſez grande quantité les uns par les autres, pour les porter au degré d'intenſité qui les peut rendre perceptibles.

» 3°. Que le terniſſement de la première ſurface augmente l'effet par deux raiſons : la première, en diſperſant une partie de la lumière que réfléchiſſoit cette première ſurface, & qui pouvoit nuire, par ſon éclat, à la vivacité du phénomène ; la ſeconde en fourniſſant, ſoit par les petites bulles de l'eau, ſoit par les globules du lait, ou par quelqu'autre cauſe à peu près pareille, une plus grande quantité de pores réguliers.

» 4°. Qu'en général, l'explication de ces phénomènes tient à la même cauſe que l'inflexion de

(1) *Mémoires de l'Académie royale des ſciences*, année 1755, page 136.

la lumière ; & quoique cette dernière ne soit pas encore absolument connue, on peut regarder cette solution à peu près comme on regarde, en géométrie, celles qui réduisent un problème de la quadrature du cercle, & qui passent alors pour suffisantes.

» Il est bon d'indiquer ici une erreur qui pourroit faire illusion à ceux qui seroient tentés de travailler sur cette matière, parce qu'elle se présente assez naturellement. S'il est vrai que les *anneaux* soient formés, diroit-on, par la première surface, & que la seconde ne serve qu'à les rassembler en les réfléchissant sur le carton, ne pourroit-on pas, en substituant à cette seconde surface une lentille réfringente, les rassembler sur un autre carton placé au-delà & au foyer de cette lentille ?

» Au premier coup d'œil cette objection peut faire illusion ; mais en faisant attention que la lentille qui pouvoit les rassembler par sa figure est d'une nature réfringente, on s'aperçoit aisément que, réfractant sous des angles différens les couleurs dont les *anneaux* sont composés, elles les confondent de façon qu'il ne pourroit en résulter qu'un mélange de couleurs qui rendroit nécessairement la lumière blanche. »

M. M. ayant répété avec soin les expériences du duc de Chaulnes, & ayant appliqué le calcul à ces expériences, conclut que ses observations concourent à confirmer l'idée que s'étoit faite M. le duc de Chaulnes sur la manière dont la lumière est décomposée dans le miroir qui procure le phénomène des *anneaux colorés*, & laisse à soupçonner que les vapeurs dont l'air est plus ou moins chargé, peuvent, en s'attachant au miroir, faire, quelqu'imperceptibles qu'elles soient, la fonction des corps diffringens.

Il observe que de deux miroirs concaves dont il s'est servi, l'un donne des *anneaux colorés* sans être garnis de l'enduit ordinaire & sans qu'on souffle dessus, & que l'autre, qui en donne par une portion de la surface où l'enduit a été appliqué, n'en donne point par une autre portion qui n'a pas été revêtue de cet enduit ; qu'il a aussi un verre plus convexe qui, quoique non étamé par-derrière, peut tenir lieu d'un miroir concave, si on présente la surface plane aux traits de la lumière, & donne de beaux *anneaux colorés* quand on souffle alors dessus, mais qui n'en procure plus du tout quand les vapeurs qu'on y a ainsi répandues se sont dissipées.

Enfin, il remarquoit : « 1°. qu'il est constaté par les belles expériences du duc de Chaulnes, que la diffraction des rayons opérée par les corps mis en avant du miroir suffit pour produire des *anneaux colorés*.

» 2°. Qu'il paroît que l'intervention des corps diffringens y est nécessaire.

» 3°. Que, selon les calculs faits sur les résultats des observations & d'après les lois de la réfraction, quelques-uns de ces résultats ne permettent pas qu'on accorde une forme sphérique aux corps diffringens qui procurent ceux-ci. »

Herschel a répété avec soin toutes les expériences de Newton ; il les a variées de différentes manières, afin de s'assurer si l'explication de l'illustre physicien anglais étoit conforme aux faits. Ces expériences ont été publiées dans la deuxième partie des *Transactions philosophiques* de l'année 1807. Le Mémoire qui les contient a été traduit en français par G. A. Prieur. Cette traduction a été imprimée dans le 70e. & le 71e. volumes des *Annales de Chimie*, pages 154 & 293 du 70e. volume, & page 5 du 71e.

Par ces expériences, Herschel prouve, 1°. que deux surfaces sont essentielles à la formation des *anneaux* concentriques par réfraction & réflexion ; 2°. que ces deux surfaces doivent avoir une régularité de construction & être propres à former un contact central ; 3°. que les rayons d'un côté ou de l'autre doivent passer à travers le point de contact, ou passer près de ce point à travers une des surfaces pour être réfléchis par l'autre ; 4°. & que, dans tous ces cas, il se formera une suite d'*anneaux* dont le centre commun sera à la même place, même où les deux surfaces se touchent.

Il prouve ensuite, 1°. que les *anneaux* concentriques ne peuvent être formés par une réflexion & transmission alternatives des rayons de la lumière ; 2°. que les accès alternatifs de facile réflexion & de facile transmission, *s'ils existent*, ne se montrent point suivant les différentes épaisseurs d'une lame mince d'air ; 3°. que les accès alternatifs de facile réflexion & transmission, *s'ils existent*, ne se manifestent pas selon les différentes épaisseurs d'une plaque mince de verre ; 4°. que les *anneaux colorés* peuvent être complétement formés sans aucune plaque mince ou épaisse, soit de verre, soit d'air ; 5°. enfin, il conclut que toute la théorie relative à la grandeur des parties des corps naturels & de leurs interstices, que Sir I. Newton a fondée sur l'existence des accès de facile réflexion & de facile transmission, exerçant différemment, selon la différente épaisseur des lames mêmes, dont il suppose que sont formées les parties des corps naturels, demeure privée de tout appui.

Si toutes les expériences qui viennent d'être rapportées ne détruisent pas entièrement & complétement l'opinion de Newton sur la formation des *anneaux colorés*, elles l'affoiblissent au point que l'on ne peut plus s'appuyer sur les conséquences qu'elles présentent. D'abord il est hors de doute que les *anneaux colorés* obtenus par la réflexion de la lumière sur un miroir concave, dépendent de l'aspérité de la première surface du miroir, & que tous les calculs faits par Newton pour déduire ce phénomène des épaisseurs des tranches de verre traversées, afin de les ramener aux accès de facile réfraction & de facile transmission, sont inutiles ; cependant on ne peut s'empêcher d'ad-

mirer comment, à l'aide du calcul, un homme de génie parvient à démontrer que le résultat qu'il obtient peut dépendre de l'opinion qu'il adopte, & comment il arrive, par la force de son raisonnement, à faire adopter son opinion, quoique l'expérience prouve rigoureusement qu'elle dépend d'une autre cause.

Quant à la formation des *anneaux colorés* par la superposition de deux objectifs d'un grand foyer, il seroit encore possible que ce fût la belle loi que Newton a déduite de son observation qui l'ait séduit & l'ait déterminé à adopter l'opinion que ces *anneaux* sont dus aux épaisseurs des tranches d'air traversées; mais les résultats que l'on obtient sont-ils aussi exacts que Newton l'annonce? J'avouerai que l'observation que nous en avons faite nous-mêmes, nous a fait naître beaucoup de doutes à cet égard. Il est excessivement difficile de prendre la mesure des rayons des cercles des diverses couleurs, & de la prendre exactement, surtout en plaçant son œil au-dessus des *anneaux;* & ces rayons sont si petits, que Newton pouvoit trouver une toute autre loi que celle qu'il a adoptée; ensuite la pression des objectifs & la forte pression qu'il faut leur donner pour obtenir le point noir au centre des *anneaux*, doit nécessairement déformer la surface du verre, & détruire cette sphéricité de laquelle l'illustre géomètre anglais déduit la loi des épaisseurs des tranches. Les physiciens qui ont cherché à répéter cette expérience, ont aperçu les variations dans la forme des *anneaux* qui résultent des pressions inégales, & la difficulté que l'on éprouve à obtenir des cercles parfaits.

En supposant que la loi des rayons des cercles colorés fût bien exactement celle qui existoit dans les expériences de Newton, rien n'annonce, 1°. que les épaisseurs des tranches d'air soient celles qu'il en déduit; 2°. que la même loi existe dans des expériences faites avec d'autres disques. Il avoue lui-même qu'il a trouvé de grandes différences en se servant de différens objectifs, & que la loi qu'il annonce n'est qu'une moyenne entre un grand nombre d'observations. Herschel, qui a voulu mesurer également ces *anneaux*, avoue que *la tentative d'en prendre les mesures absolues est sujette à une grande inexactitude.* Il est fâcheux que ces expériences n'aient pas été répétées avec beaucoup de soin par des observateurs exacts. Nous desirerions d'autant plus que ces expériences fussent répétées, que nous n'avons pas été satisfaits de celles que nous avons faites dans le dessein de vérifier les résultats de Newton.

D'une expérience faite en introduisant de l'eau entre ses objectifs, Newton conclut une loi d'épaisseur de tranche des différentes substances, pour produire les mêmes couleurs, & cette loi est celle du sinus d'incidence à celui de réfraction, lorsque la lumière passe d'un milieu dans un autre. Ne seroit-il pas possible que Newton, séduit par cette loi si simple, se fût dispensé de répéter l'expérience, & eût commis ici une erreur semblable à celle qui a retardé pendant si long-temps la construction & l'usage des objectifs achromatiques? Pourquoi cette expérience n'a-t-elle pas été répétée? Doit-on adopter aveuglément tous les résultats annoncés par ce génie sublime? N'est-il pas homme? & les erreurs reconnues jusqu'à présent dans plusieurs de ses expériences d'optique, ne devroient-elles pas obliger les physiciens à répéter de nouveau toutes celles qui ne l'ont pas encore été? Nous nous rappelons d'avoir entendu des savans dignes de confiance, attribuer le resserrement des *anneaux colorés*, dans l'expérience de Newton, au resserrement & à la compression par l'eau de la substance qui contribue à leur formation. Au reste, pourquoi ces *anneaux* conserveroient-ils, dans le vide, le même diamètre que dans l'air? Admirateur enthousiaste du grand-homme qui a, en quelque sorte, créé la partie de l'optique qui concerne les couleurs, nous avons cru que Mazeas n'avoit pas observé avec assez de soin ce qui se passoit dans le vide; nous avons voulu répéter l'expérience; nous avons en conséquence placé sous le récipient d'une machine pneumatique deux objectifs que nous avoit procurés Arago, & qui formoient d'assez beaux *anneaux colorés;* nous prîmes avec un micromètre la mesure exacte du diamètre du cercle rouge le plus grand; nous fixâmes le micromètre, & nous fîmes le vide à quatre millimètres de pression, le diamètre resta le même. Vingt-quatre heures après, le vide s'étant conservé assez exactement, le diamètre n'avoit pas éprouvé de variation; nous rendîmes l'air, & tout resta encore dans le même état.

Toutes ces considérations portent à conclure que la cause de la formation des *anneaux colorés* n'est pas encore parfaitement connue; que, quelqu'autorité que puisse avoir l'opinion de l'homme qui l'a expliquée & que l'on a adoptée de confiance, il est nécessaire de faire de nouvelles expériences avant de prononcer, & qu'il y auroit de la légereté au moins à partir des lois établies par Newton, pour arriver à de nouveaux résultats.

ANNÉE ARABE; annus arabicus; *arab jahr.* s. f. C'est une *année* lunaire composée de 12 mois, qui sont alternativement de 30 & de 29 jours; quelquefois aussi elle contient 13 mois. Voici leurs noms: 1°. *muharram*, de 30 jours; 2°. *saphar*, 29; 3°. *rabia*, 30; 4°. *second rabia*, 29; 5°. *jomada*, 30; 6°. *second jomada*, 29; 7°. *rajab*, 30; 8°. *schaaban*, 29; 9°. *samaden*, 30; 10°. *shawal*, 29; 11°. *dulkaadah*, 30; 12°. *dulheggia*, 29, & de 30 dans les années hyperhémères ou embolismiques. On ajoute un jour intercalaire à chaque 2e., 5e., 7e., 10e., 13e., 15e., 18e., 21e., 24e., 26e., 29e. *année* d'un cycle de 30 ans, & les *années* sont embolismiques ou de 355 jours; les autres communes de 354.

L'ère des Mahométans commence au vendredi 6 juillet de l'an 622 de J. C., qui est la première *année* de l'hégire; d'où il suit que si, d'une *année* quelconque de l'ère chrétienne, on ôte 621, le reste sera le nombre des *années* de J. C., depuis le commencement de l'ère mahométane. Or, l'*année* julienne est de 365 jours 6 heures, & les *années* de l'hégire, qui sont des *années* lunaires, sont de 354 jours 8 heures 48 minutes; d'où il s'ensuit que chaque *année* de l'hégire anticipe sur l'*année* julienne de 10 jours 22 heures 12 minutes, & par conséquent, en 33 ans, de 359 jours 2 heures 36 minutes, c'est-à-dire, d'une *année*, plus 4 jours 18 heures 48 minutes; donc, si on divise par 33 le nombre des *années* juliennes écoulées depuis l'ère mahométane, & qu'on ajoute le quotient à ce nombre d'*années*, on aura le nombre des *années* mahométanes : on n'aura point égard au reste de la division.

Année caniculaire; annus canicularis; *hunde jahr.* *Année* qui commençoit le jour où la canicule se levoit avec le soleil. Les Egyptiens & les Ethiopiens commençoient leurs *années* aux jours caniculaires.

Année égyptienne; annus ægyptius; *egypt jahr.* Les anciennes *années égyptiennes* étoient composées de 12 mois, de chacun 30 jours; comme cette *année* étoit trop courte de 5 jours & un quart, on intercala les jours supplémentaires à la fin de l'*année*. Newton croit que cette intercalation eut lieu sous le règne d'Aménophis, 884 ans avant la naissance de J. C., & 72 ans après la mort de Sésostris. Cette *année* commençoit au lever de la canicule avec le soleil.

Année ethiopienne; annus æthiopicus; *æthiopisch jahr.* *Année* solaire qui s'accorde parfaitement avec l'actiaque, excepté dans les noms des mois; son commencement répond à celui de l'*année* égyptienne. Les noms des mois de cette *année* sont : 1°. *mascaranm*; 2°. *tykympl*; 3°. *hydar*; 4°. *tyshas*; 5°. *tyr*; 6°. *jacatil*; 7°. *magabit*; 8°. *mijaria*; 9°. *giribal*; 10°. *syne*; 11°. *hamle*; 12°. *hahase* : il y a de plus 5 jours intercalaires.

Année grecque; annus græcus; *grieshisch jahr.* *Année* lunaire composée de 12 mois, qui étoient d'abord tous de 30 jours, & qui furent ensuite alternativement de 30 & de 29 jours; les mois commençoient avec la première apparence de la nouvelle lune, & à chaque 3e., 5e., 8e., 11e., 14e., 16e. & 17e. *année* du cycle de 19 ans, on ajoutoit un mois embolismique de 30 jours, afin que les nouvelles & pleines lunes revinssent au même terme ou saison de l'année. *Voyez* Cycle lunaire.

L'*année grecque* commençoit à la première pleine lune d'après le solstice d'été. L'ordre de leurs mois étoit : 1°. *hecatombæon*, de 29 jours; 2°. *metagitnion*, de 30; 3°. *boedromion*, 29; 4°. *mæmacterion*, 30; 5°. *pyanepsion*, 29; 6°. *posideon*, 30; 7°. *gamelion*, 29; 8°. *anthesterion*, 30; 9°. *elaphebolion*, 29; 10°. *munichion*, 30; 11°. *thargelion*, 29; 12°. *scirophorion*, de 30 jours.

Cette *année* étoit particulièrement nommée l'*année attique*, & le mois intercalaire ou embolismique se plaçoit après *posideon* : on l'appéloit *second posideon*.

Année juive; annus judaicus; *judisch jahr.* On en distingue deux, l'*année* ancienne & l'*année* moderne; l'*année* moderne est une *année* lunaire de 12 mois dans les *années* communes, & de 13 mois dans les *années* embolismiques, lesquelles sont les 3e., 6e., 8e., 11e., 14e., 17e. & 19e. du cycle lunaire de 19 ans. Le commencement de cette *année* civile des Juifs est fixé à la nouvelle lune la plus voisine de l'équinoxe d'automne.

Les noms des mois & leur durée sont : 1°. *tisri*, 30 jours; 2°. *marchesvan*, 29; 3°. *cisleu*, 30; 4°. *tebeth*, 29; 5°. *schebeth*, 30; 6°. *adar*, 29; 7°. *veadar*, dans les *années* embolismiques, 30; 8°. *nisan*, 30; 9°. *jiar*, 29; 10°. *sivan*, 29; 11°. *thamuz*, 29; 12°. *ab*, 30; 13°. *elul*, 29.

Selon les Juifs, la création du monde est la 959e. *année* de la période julienne, commençant au 7 octobre; & comme la naissance de J. C. est la 4714e. de la période julienne, il s'ensuit que J. C. est né l'an 3761 de l'ère des Juifs; c'est pourquoi si l'on ajouté 3761 à une *année* quelconque de l'ère chrétienne, on aura l'*année* juive correspondante qui doit commencer en automne.

Année (*La grande*); magnus annus; *grosse jahr.* Expression d'une grande période à laquelle on a attaché différentes significations. Cicéron pensoit que *la grande année* platonique avoit lieu lorsque le soleil, la lune & les cinq planètes revenoient dans la même situation; quelques philosophes prétendoient même que tout ce qui arrive dans le Monde recommenceroit dans le même ordre.

On a appliqué le titre de *grande année* à la période de 600 ans qui ramène la lune & le soleil dans le même point du ciel; c'est la période luni-solaire dont parle Cassini dans son *Traité de l'Origine de l'Astronomie* : quelques-uns ont donné le nom de *grande année* à la période caniculaire de 1460 ans, dans laquelle les *années égyptiennes* revenoient avec les *années solaires*; d'autres ont fait *la grande année* de 9000 ans, de 12, de 15, de 24, de 36, de 49, de 100, de 300, de 470, & même de 1753 & de 6570 mille ans.

Année macédonienne; annus macedonicus; *macedonisch jahr.* On en distingue deux, l'ancienne & la nouvelle. L'ancienne *année macédonienne* étoit une *année* lunaire, qui ne différoit de celle des Grecs que par le nom & l'ordre des mois : la première correspondoit au mois mæmacterion ou au quatrième mois attique. La nouvelle *année macédonienne* est une *année* solaire, dont le commencement est fixé au premier janvier de

l'*année*

l'*année* julienne, avec laquelle elle s'accorde parfaitement.

Année persienne; annus persicus; *persianisch jahr. Année* solaire de 365 jours, & composée de 12 mois de 30 jours chacun, avec cinq jours intercalaires ajoutés à la fin de l'*année*. Voici les noms des mois de cette année : 1°. *atrudiamech* ; 2°. *ardiasehlmech* ; 3°. *cardimeh* ; 4°. *thirmeh* ; 5°. *merdemeh* ; 6°. *schabarirmeh* ; 7°. *meharmeh* ; 8°. *abenmeh* ; 9°. *adarmeh* ; 10°. *dimeh* ; 11°. *behenmeh* ; 12°. *affirermeh*. Cette *année* est la même que l'*année* égyptienne.

Année sabbatique; annus sabbaticus; *sabbatisch jahr*. C'étoit, chez les anciens Juifs, chaque septième *année* ; durant cette *année*, les Juifs laissoient toujours reposer leurs terres : chaque septième *année sabbatique*, c'est-à-dire, chaque 49e. *année*, étoit appelée l'*année du jubilé*, & étoit célébrée avec une grande solennité.

Année syrienne; annus syricus; *syrer jahr. Année* solaire dont le commencement est fixé au commencement du mois d'octobre de l'*année* julienne, qui ne diffère d'ailleurs de l'*année* julienne que par les noms des mois. Le 1er. *tishrin* répond au mois d'octobre, & contient 31 jours; 2°. le second *tishrin* est de 30 jours; 3°. *canun*, 31; 4°. le second *canun*, 31; 6°. *shabat*, 28; 6°. *adar*, 31; 7°. *nisan*, 30; 8°. *achar*, 31; 9°. *haziram*, 30; 10°. *tamuz*, 31; 11°. *ab*, 31; 12°. *elul*, 30.

Année taïtienne; annus taitinus; *taitisch jahr*. Les habitans de Taïti comptent par lunes de 29 jours, & 13 lunes font une *année*. Ils désignent chaque mois par un nom propre, & les 13 mois par un nom collectif, mais dont ils ne se servent qu'en parlant des mystères de leur religion. Le jour est divisé en douze parties, dont six pour la nuit, ce qui est une suite naturelle des 12 lunes qui se trouvent dans une *année* solaire; cependant ils comptent par 10, dans l'usage de la numération ordinaire.

ANORDIE; *anordi*. Tempête de vent du nord qui s'élève en certains temps sur les côtes de la Nouvelle-Espagne.

ANTECANIS; *antecanis*. Constellation du petit chien. *Voyez* Chien, Petit chien, Procyon.

ANTHESTERION, d'*ανθος*, *fleur* ; anthesterianna; *anthesterion*. Mois de l'année grecque que les uns rapportent à la fin de février & à la fin de mars, d'autres à la fin de novembre & au commencement de décembre. C'étoit un mois creux ou de vingt-neuf jours, le sixième de l'année.

ANTHROPOLOGIE, d'*ανθρωπος*, *homme* ; *λογος*, *discours* ; anthropologia ; *anthropologie*. Discours sur l'homme ou sur le corps humain ; science qui nous conduit à la connoissance de l'homme.

ANTHROPOMANTIE, d'*ανθρωπος*, *homme*, & *μαντεια*, *divination* ; anthropomantia ; *anthropomantie*. Divination qui se fait par l'inspection des entrailles des enfans, des femmes ou des hommes, & que l'on éventroit après leur mort.

ANTHROPOSOPHIE, d'*ανθρωπος*, *homme* ; *σοφια*, *science* ; anthroposophia ; *anthroposophie*. Connoissance de la nature humaine.

ANTIPHONIE; *αντιφονια* ; antiphonia ; *antiphonie* ; f. f. Espèce de symphonie grecque qui s'exécutoit par diverses voix, ou par divers instrumens, à l'octave ou à la double octave, par opposition à celle qui s'exécutoit au simple unisson, & que les Grecs appeloient *homophonie*. *Voyez* Homophonie.

ANTISCES, d'*αντι*, *contre* ; *σκια*, *ombre* ; antiscius ; *antisces*. Deux points du ciel également éloignés du tropique. Le taureau & le lion sont deux *antisces*.

APHORISME; *αφορισμος* ; aphorisma ; *lehrsatz* ; f. m. Maxime ou règle générale, principe d'une science qui comprend un grand sens en peu de paroles.

APOMÉCOMÉTRIE, d'*απο*, *loin* ; *μετρον*, *mesure* ; apomecometria ; *apomécométrie* ; f. f. Art de mesurer la distance des choses & des objets éloignés.

APORE; *απορον* ; aporum ; *schwere auf gobe*. Problème très-difficile à résoudre, & qui n'a pas encore été résolu.

APOTHÊME, d'*απο*, *de* ; *τιθημι*, *amener* ; apothema ; *apothême* ; f. m. Perpendiculaire menée du centre d'un polygone régulier sur un de ses côtés.

APOTOME; *αποτεμνο* ; apotomia ; *unter scheid zwischen zohlen*, *apotom*. Différences entre des nombres incommensurables, dont on fait les additions pour former des binomes, trinomes, &c.

Apotome : partie qui reste d'un ton entier, lorsque l'on en a ôté le dernier ton majeur.

Les Grecs ont cru que le ton moyen ne pouvoit être divisé en deux parties égales; ils ont en conséquence appelé la première partie *αποτομη*, & l'autre *λειμμα*.

APPAREIL ACHROMATIQUE; instrumentum achromaticum; *achromatische zubereitung* ; f. m. Instrument composé de deux ou de trois prismes de différentes substances, avec lequel on fait voir comment on parvient à détruire les couleurs oc-

casionnées par l'aberration de réfrangibilité. *Voyez* ABERRATION DE REFRANGIBILITE.

En regardant à travers un objectif convexe ou concave, & qui a la propriété de faire converger ou diverger les rayons de lumière, on aperçoit diverses couleurs qui environnent les objets que l'on regarde, & qui concourent à les obscurcir & à les déformer. En regardant également à travers un prisme, on voit des couleurs semblables qui produisent le même effet.

Un verre convexe ou concave peut être considéré comme engendré par une suite d'anneaux prismatiques, *fig.* 179 & *fig.* 179 (*a*); & les franges colorées que laisse apercevoir la lumière qui les traverse, ont la même origine que les couleurs produites par le faisceau de lumière qui passe à travers un prisme transparent. (*Voyez* COULEUR PRISMATIQUE, PRISME.) Elles sont produites les unes & les autres par la différence de réfrangibilité des diverses molécules colorées, & les moyens que l'on emploie pour détruire les couleurs produites par les prismes, peuvent être employés avec un égal succès pour *achromatiser* les verres concaves & convexes. *Voy.* ACHROMATISME.

Comme les verres convexes ou concaves ont pour but principal de faire converger ou diverger les rayons de lumière qui passent à travers, & de produire des foyers réels ou virtuels (*voyez* FOYER), & que, pour faire converger ou diverger, dans leur émergence, des rayons qui sont arrivés sur la surface réfringente dans une direction presque parallèle, ils doivent nécessairement sortir dans une direction telle, que le rayon émergent fasse un angle avec le rayon incident, il s'ensuit qu'il faut, en *achromatisant* les rayons sortans, que leur direction soit différente de celle des rayons entrans. Si les rayons émergens *achromatisés* sortoient des verres convexes ou concaves dans une direction parallèle aux rayons incidens, le faisceau de lumière n'éprouvant aucune déviation, continueroit à se mouvoir comme s'il n'avoit pas traversé ces verres; seulement son intensité seroit affoiblie de la quantité de rayons que les verres auroient interceptés, & les effets que doivent produire les verres convexes ou concaves n'auroient pas lieu.

Ainsi, le problème qu'il faut résoudre pour *achromatiser* des prismes de manière que cet *achromatisme* puisse être appliqué aux corps transparens convexes ou concaves, consiste principalement à construire deux prismes tels, que la direction des rayons émergens *achromatisés* fasse nécessairement un angle avec celle des rayons incidens.

Si l'on a deux prismes de même matière, *fig.* 180, & qu'ils aient le même angle GHI = HIK, le rayon incident AB se décomposera dans l'intérieur; le rouge le moins réfrangible suivra la direction BC, & le violet le plus réfrangible celle BD; mais en sortant du second prisme par la face IK, les rayons rouge CE & violet DF sortiront parallèles au rayon incident AB, &, par leur mélange dans le faisceau, produiront du blanc. Mais si les deux prismes avoient des angles différens, GHI > HIK, *fig.* 180 (*a*), les rayons émergens CE, DF, auroient, en sortant, une divergence dépendante, 1°. des angles des deux prismes; 2°. de la dispersion des deux substances (*voyez* DISPERSION); & les rayons émergens rouge & violet, divergeant en sortant, se sépareroient & produiroient un spectre coloré.

Pour obtenir des rayons émergens *achromatisés* qui fassent un angle avec les rayons incidens, il est nécessaire que les substances des deux prismes aient des réfringences & des dispersions qui soient dans des rapports différens. Alors on forme un premier prisme NOP, *fig.* 180 (*b*); on place contre l'une de ses faces PO celle OP d'un second prisme OPQ, & l'on augmente ou diminue l'angle P du second prisme jusqu'à ce que la lumière sorte incolore. On trouve ainsi, par tâtonnement, les angles NOP, & OPQ des deux prismes qui sont propres à *achromatiser* la lumière qui les a traversés.

Quand on connoît les rapports de réfringence & de dispersion des deux substances, c'est-à-dire, lorsque l'on connoît les rapports de réfrangibilité des rayons extrêmes rouges & violets dans les deux substances, ou de toutes les autres couleurs que l'on veut réunir, il est facile de déterminer l'angle que doit avoir l'un des prismes lorsque l'autre est connu.

En effet, soit NOP, OPQ, la coupe perpendiculaire des deux prismes placés l'un contre l'autre; soit les rapports de la réfraction de la lumière, de l'air, dans la matière du premier prisme, comme $1 : n$, & celui de l'air dans le second, comme $1 : m$; que la ligne ADEFC soit la trace de la marche du rayon de lumière réfracté de l'air dans le premier prisme, de celui-ci dans le second, & du second prisme dans l'air; qu'on prolonge les rayons incidens AD, & les rayons émergens CF, jusqu'à ce qu'ils se coupent en B, & qu'on admette que les rapports constans de réfraction s'appliquent aux angles considérés comme très-petits: alors l'angle sous lequel le rayon est détourné par toutes ces réfractions de sa direction primitive, sera:

$$ABC = (n-1)\,NOP - (m-1)\,OPQ.$$

Pour le démontrer, élevez des points D, E, F, sur les faces NO, OP, PQ, les perpendiculaires GH, LM, IK; prolongez les droites GH, IK jusqu'à ce qu'elles rencontrent la ligne LM aux points H & K.

Faites, pour abréger, les angles des prismes $NOP = a$, $OPQ = b$, & l'angle d'incidence $ADG = c$.

Les angles GHL & IKM, formés par les perpendiculaires incidentes qui tombent sur les faces de chaque prisme, sont égaux aux angles NOP, OPQ de chaque prisme; car ces lignes DH, EH, dans le prisme NOP, forment, avec l'angle de ce prisme, un quadrilatère HDOE,

dont les quatre angles intérieurs ſont égaux à quatre angles droits : mais deux de ces angles O D H, O E H, ſont droits ; donc la ſomme des deux autres eſt égale à deux droits, donc encore l'angle D O E eſt égal au ſupplément de l'angle D H E, ainſi égal à D H L. On a, dans le ſecond priſme, les deux triangles F P T, E K T qui ſont ſemblables. Les angles P T F du premier, & K T E du ſecond ſont oppoſés au ſommet, & conſéquemment égaux ; l'angle P F T du premier eſt droit, ainſi que l'angle K E T du ſecond ; donc le troiſième angle du premier T P F, eſt égal au troiſième angle du ſecond T K E, d'où il ſuit que l'on aura :

$$DHL = NOP = a, \ \& \ IKM = OPQ = b.$$

Ayant poſé que l'angle d'incidence du premier priſme eſt à l'angle de réfraction comme $n : 1$, il s'enſuit que $HDR : HDE = : n \, 1$; de-là que $HDE = \frac{1}{n} c$.

Mais $HED = LHE - HDE = a - \frac{1}{n} c$.

D'après les rapports de réfrangibilité entre les deux milieux & l'air, il s'enſuit que le rapport de réfrangibilité des deux milieux eſt $:: m : n$; de-là que :

$HED : MEF = m : n$; d'où l'on tire $MEF = \frac{n}{m} HED = \frac{n}{m} a - \frac{1}{m} c$,

$$KFE = FEM - FKE = \frac{n}{m} a - \frac{1}{m} c - b.$$

& comme $KFE : CFI = 1 : m$, il s'enſuit que $CFI = m \times KFE = na - c - mb$.

mais $CBS = BFR + BRF = BFR + EDR + DER$.

On a d'ailleurs : 1°. $BFR = CFI - KFE = na - c - mb - \frac{n}{m} a + \frac{1}{m} c + b$.

2°. $DER = FEM - HED = \frac{n}{m} a - \frac{1}{m} c - a + \frac{1}{n} c$.

3°. $EDR = ADG - HDE = c - \frac{1}{2} c$.

Par conſéquent $ABC = (n - 1) a - (m - 1) b. = (n - 1) NOP - (m - 1) OPQ$.

Quelle que ſoit la couleur dont les rapports de réfrangibilité ſont, dans le premier priſme comme $n : 1$, & dans le ſecond, comme $m : 1$, on peut, pour une autre couleur, établir les rapports dans le premier priſme comme $N : 1$, & dans le ſecond, comme $M : 1$. Alors l'angle formé par les rayons incidens & émergens pour cette couleur, ſera $ABC = (N - 1) a - (M - 1) b$.

Maintenant, pour que ces deux couleurs ſoient parallèles, après avoir traverſé les deux priſmes, il faut que l'angle formé par les rayons incidens & émergens de la première couleur ſoit égal à celui formé par la ſeconde couleur, c'eſt-à-dire, que l'on ait :

$$(n - 1) a - (m - 1) b = (N - 1) a - (M - 1) b.$$

D'où l'on tire $(N - n) a = (M - m) b$ & $M - m : N - n = a : b$; d'où $b = \frac{N - n}{M - n} a$.

On ſe ſert ordinairement, pour *achromatiſer* les objectifs, de deux ſortes de verres : le premier eſt un verre ordinaire auquel les Anglais donnent le nom de *krown-glaſs* (*voyez* KROWN-GLASS) ; le ſecond eſt un verre dans lequel il entre des proportions plus ou moins grandes d'oxide de plomb. On lui donne en France le nom impropre de *criſtal* ; les Anglais l'appellent *flint-glaſs*. *Voyez* CRISTAL, FLINT-GLASS.

D'après les expériences de Dollond, pour obtenir une réfraction incolore avec des priſmes formés de ces deux ſortes de verres, il faut que l'angle du premier, du *krown-glaſs*, ſoit à l'angle du ſecond, le *flint-glaſs*, comme 30 eſt à 19, ce qui établit cette proportion.

$$N - n : M - m = 19 : 30 = 2 : 3.$$

On nomme les valeurs de $N - n$ & $M - m$, la *meſure de la diſperſion*. *Voyez* DISPERSION.

Comme les verres ordinaires diffèrent beaucoup entr'eux par la nature de leur compoſant, & que les criſtaux en diffèrent encore davantage par la proportion d'oxide de plomb qui entre dans leur compoſition, il s'enſuit que la meſure de la diſperſion des couleurs eſt différente dans chaque corps, & que l'on ne peut faire uſage du rapport obtenu par Dollond, que dans le cas particulier de la ſubſtance qu'il a eſſayée. On ne connoît aucune loi générale qui puiſſe exprimer le rapport ou la meſure de diſperſion des couleurs ; il faut, pour chaque cas, des expériences immédiates.

Actuellement que nous ſavons comment on peut *achromatiſer* deux ſubſtances dont la meſure de la diſperſion des couleurs eſt différente, il eſt facile de concevoir l'*appareil* dont on fait uſage pour démontrer l'*achromatiſme*.

Nous avons dit qu'il y avoit deux ſortes d'*appareils achromatiques* : 1°. à deux priſmes ; 2°. à trois priſmes. Nous allons d'abord faire connoître le premier, & nous indiquerons enſuite le ſecond.

Le premier *appareil* ſe compoſe de deux priſmes A, B (*fig.* 181) ; l'un, A, de verre ordinaire, l'autre, B, de criſtal ou de verre contenant de l'oxide de plomb : ces priſmes ſont fixés par leurs baſes dans deux tringles D E, qui ſe meuvent à charnière en C. Le centre du mouvement & les tiges ſont fixés ſur un ſupport F. Les priſmes ſont tellement placés, que les deux angles ſont en regard, & qu'ils peuvent, en s'approchant, ſe ſuperpoſer de manière à ne former qu'un ſeul priſme.

Un rayon de lumière entrant dans une chambre obſcure, on place cet *appareil* de manière que ſon pied ſe trouve dans la direction & au-deſſous du rayon, & que les deux priſmes puiſſent, par le mouvement à charnière de la tringle qui les ſupporte, être portés dans la direction du rayon, & en être retirés alternativement.

D'abord on écarte les deux priſmes, & l'on trace ſur un carton le point K, *fig.* 181 (*b*), où le ſpectre du rayon correſpond ; on place enſuite l'un des priſmes, dans le rayon direct, celui A, par exemple ; auſſitôt la lumière ſe réfracte, & l'on voit

ſe former un ſpectre coloré L, ayant le rouge *r* le moins réfrangible du côté K, & le violet *v* le plus réfrangible du côté oppoſé. On retire ce priſme, & l'on place le priſme B dans la direction du rayon ſolaire; ce rayon, en le traverſant, ſe réfracte, & forme de l'autre côté du rayon direct un ſpectre M, dont le rouge *r* eſt dirigé vers K, & le violet *v* du côté oppoſé. Superpoſant les deux priſmes, & les plaçant ainſi dans la direction du rayon, on aperçoit auſſitôt un ſpectre blanc K, N ou O, dont la poſition dépend de la différence de la déviation que chacun des priſmes occaſionne. Si les priſmes ſont de même ſubſtance, le ſpectre réfracté ſe trouve au même point que le ſpectre direct; mais ſi l'un des priſmes produit une plus grande déviation que l'autre, le ſpectre blanc s'écarte de la poſition du ſpectre direct, en ſe portant du côté où ſe dirige naturellement le ſpectre, lorſqu'il paſſe à travers ce priſme. L'angle qui fait cette direction avec celle du rayon direct, dépend de la différence qui exiſte entre les forces de déviation de chacun des priſmes.

L'*appareil* à trois priſmes diffère du premier en ce qu'il eſt compoſé d'un priſme de criſtal, ou de *flint-glaſs* A, *fig.* 182 (*a*), fixé ſur une tige, & de deux priſmes B, C, de verre ordinaire : ces deux derniers ſe meuvent ſur des charnières D, E, pour s'ajuſter contre le premier, ou s'en ſéparer. Le premier priſme A eſt poſé ſur ſa baſe; il a ſon arête par le haut; il peut tourner ſur une charnière qui diviſe la tige en deux parties au point F.

On ſépare les deux priſmes latéraux en les renverſant, & l'on place l'*appareil* de manière que le rayon ſolaire paſſe à travers le priſme du milieu A. On obtient par ce moyen un ſpectre coloré au-deſſous de la direction du rayon ſolaire. En renverſant le priſme du milieu, & le faiſant tourner ſur la charnière de la tige, l'on diſpoſe l'un des deux priſmes B ou C de manière que le rayon ſolaire puiſſe paſſer à travers, & l'on obtient un ſpectre coloré au-deſſus de la direction du rayon direct; nous ne rappellerons pas que dans ces deux ſpectres, le rouge eſt dirigé vers le rayon direct.

Replaçant le priſme du milieu dans ſa première poſition, relevant les deux priſmes latéraux pour les faire coïncider avec le premier, faiſant enſuite paſſer le rayon ſolaire à travers le ſyſtème des trois priſmes, on obtient un ſpectre incolore, ſi les angles des trois priſmes ont été bien déterminés; & la direction des rayons émergens fait un angle avec celle des rayons incidens, ſi les deux ſubſtances ont des diſperſions différentes, c'eſt-à-dire, ſi $N-n$ diffère de $M-m$; & lorſque les diſperſions ſont égales, c'eſt-à-dire, que l'on a $N-n=M-m$, les rayons émergens décolorés ſont parallèles au rayon incident.

Appareil de Leslie *pour le calorique*; *inſtrumentum Leſlicum pro calore*; *caloriſche zubereitung von Leſlie*. Inſtrument dont Leſlie a fait uſage dans ſes expériences du calorique rayonnant, & avec lequel on peut les répéter & en exécuter de nouvelles.

Cet *appareil* ſe compoſe de pluſieurs miroirs métalliques ſervant de réflecteurs, de vaſes creux, pour en former des foyers de chaleur rayonnante, de *thermomètres différentiels* pour meſurer cette chaleur, & d'écrans pour interpoſer entre les foyers de chaleur & les thermomètres qui apprécient leur température.

Quoique les miroirs puiſſent être faits d'un métal dur, brillant, coulé, puis douci & poli avec ſoin, Leſlie a préféré de les faire conſtruire en fer-blanc *embouti* au marteau, pour leur donner la courbure qui leur convient, puis planés au marteau, pour leur procurer le brillant & le poli qui leur ſont néceſſaires. La courbure qu'il faiſoit donner à ſes miroirs étoit celle d'un paraboloïde de révolution : il s'eſt ſervi quelquefois de réflecteurs ellipſoïdaux, mais rarement de ſegmens de ſphères.

Une des grandes difficultés qu'il ait éprouvées, étoit de trouver un artiſte aſſez adroit pour exécuter l'embouti & le planage avec la préciſion néceſſaire. Les ſurfaces paraboloïdes étoient exécutées à l'aide de ſegmens de paraboloïdes en bois d'acajou qui ſervoient de modèle; & lorſque le réflecteur & le ſegment ne coïncidoient pas parfaitement, l'ouvrier parvenoit, à l'aide de coups de marteau donnés avec beaucoup d'adreſſe, à ramener la ſurface concave aux formes de la ſurface convexe.

Leſlie a préféré les miroirs de fer-blanc à ceux de métaux plus durs & plus brillans, à cauſe de la modicité de leur prix, & parce qu'ils ſuffiſoient pour les réſultats qu'il vouloit obtenir.

Il donnoit aux vaſes creux, ſervant de foyers de chaleur, la forme d'un cube dont les côtés avoient trois, quatre, ſix & même dix pouces; l'une des faces ſervoit de baſe. Au milieu de la face ſupérieure de chacun de ces vaſes d'étain, étoit un orifice dont le diamètre varie entre un demi-pouce & un pouce, & il s'élève à peu près à la même hauteur. Il adaptoit à cet orifice un couvercle qui traverſoit un thermomètre dont la boule répondoit au milieu de la maſſe du liquide.

Cette forme avoit l'avantage, 1°. de pouvoir préſenter les faces ſous différens angles, ou ſous différentes inclinaiſons avec la droite menée du centre du réflecteur au centre du vaſe, & de s'aſſurer ainſi de l'influence qu'avoient ſur les réſultats les différens degrés d'obliquité; 2°. en plaçant ſur chaque face des matières différentes, ou en changeant leur manière d'être, de procurer les moyens de multiplier les recherches ſans nouveaux *appareils*. Ainſi, une des quatre faces verticales du vaſe étoit maintenue propre & brillante; la face oppoſée étoit recouverte d'un pa-

pier soigneusement appliqué, ou d'une couche de noir de fumée rendue adhérente avec la moindre quantité possible de colle. Les autres faces destinées à un service varié étoient garnies, selon le besoin, de feuilles d'étain, de papiers diversement colorés, ou de diverses sortes d'enduit : quelquefois aussi on en changeoit la nature par d'autres procédés mécaniques ou chimiques.

Pour accumuler du calorique dans les vases, on les remplissoit d'eau élevée à une très-haute température. L'eau chaude pouvant posséder toutes les qualités requises pour ce genre d'expériences, il est facile d'en avoir à sa disposition autant qu'on en veut; elle a une grande capacité de calorique, & l'on peut en constater la température à différens degrés avec beaucoup d'exactitude.

Mais, de tous ces instrumens, celui qui doit être regardé comme le plus essentiel, c'est un thermomètre dont l'exactitude & la délicatesse puissent permettre de mesurer les plus petites quantités de chaleur. Celui que Leslie a employé est formé de deux boules creuses de verre, d'un diamètre égal, qui communiquent l'une à l'autre par un tube recourbé comme un *U*. Dans ce tube est de l'acide sulfurique coloré en rouge par du carmin : lorsqu'une des boules est plus échauffée que l'autre, l'air qu'elle contient se raréfie, augmente son ressort, presse la colonne d'acide sulfurique & la fait monter dans la partie du tube correspondante à l'autre boule. Le savant Anglais a donné à cet instrument le nom de *thermomètre différentiel*. *Voyez* THERMOMÈTRE DIFFERENTIEL.

Quant aux écrans, ce sont des cadres de bois montés sur des pieds, dans les vides desquels on place les substances qui doivent intercepter la chaleur ou laisser passer, en tout ou en partie, le calorique rayonnant.

Pour varier les expériences, Leslie avoit encore deux vaisseaux cylindriques de fer-blanc, l'un de trois pouces de diamètre sur quatre pouces de hauteur, l'autre de six sur huit; ces *appareils* peuvent être multipliés ou modifiés selon le besoin.

Il ne s'agit plus maintenant que de faire connoître la manière d'expérimenter avec cet *appareil*.

Dans une chambre fermée & sans feu, sur une table A B, *fig.* 230, & à quelques pieds de distance, placez sur la même table le miroir de fer-blanc C D, & le vase cubique E posé sur un tabouret, de manière qu'il présente de front au miroir une de ses faces; ensuite, après avoir cherché avec la flamme d'une bougie ou autrement le lieu précis du foyer correspondant à cette position, mettez-y la boule du thermomètre différentiel qui contient la liqueur colorée; rangez ensuite cet instrument de manière que son plan soit parallèle à celui du miroir. Les choses étant ainsi, remplissez le vase d'eau bouillante & recouvrez-le de son couvercle portant un thermomètre intérieur; à l'instant on verra la liqueur colorée s'élever dans le thermomètre différentiel, & dans l'espace de deux à trois minutes, elle atteindra le haut de l'échelle; elle y restera quelques instans stationnaire, puis on la verra redescendre à mesure que le vase se refroidira.

En plaçant un vase cubique de six pouces de côté, à trois pieds du fond du miroir, on trouve que l'effet produit sur la boule focale, au plus haut point d'élévation, va environ à 80 degrés; mais, dans tous les cas, l'effet est exactement proportionnel à la chaleur de l'eau, c'est-à-dire, à la différence entre sa température & la température de la chambre.

Les expériences dont il s'agit, réussissent également avec le froid & avec la chaleur. Si l'on remplit le vase cubique de glace ou d'un mélange frigorifique de neige & de sel, la boule focale est refroidie, & en conséquence on voit baisser la liqueur colorée. La mesure de cet effet, quoiqu'en sens contraire, se trouve aussi rigoureusement proportionnelle à la différence de température; ainsi, la température de la chambre étant de 16 deg. de R., & celle du vase de 76 deg. de R., la liqueur du thermomètre monta, dans une expérience, de 45 divisions. Remplissant ensuite le vase cubique de glace qui maintenoit la température à zéro, la liqueur descendit de 12 divisions : or, 12 est à 16 dans le même rapport que 45 à 60; ce dernier nombre exprimant la différence entre la température du vase 76 & celle de la chambre 16.

APPAREIL DE ROBERTSON; instrumentum Robertsicum; *luffische zubereitung von Robertson*. Flacons destinés à recueillir de l'air atmosphérique lorsque l'on s'élève dans l'atmosphère à l'aide des ballons.

Cet *appareil* se compose d'une boîte contenant douze flacons fermés par des robinets de fer. Le vide s'y forme au moyen du mercure. Chaque flacon porte un numéro, afin de pouvoir inscrire à quelle époque a été pris l'air qu'il contient.

Il est essentiel de construire les robinets avec soin, & ils doivent être mastiqués & fermés de manière à ne donner aucun accès à l'air atmosphérique lorsque le vide est formé. On fait le vide de Toricelli en remplissant le flacon de mercure très-pur, & vissant sur le robinet un tube de baromètre que l'on remplit également de mercure; le tout est ensuite renversé sur une cuvette pour former le vide.

APPAREIL DE RUMFORT *pour le calorique*; instrumentum Rumforticum pro calore; *calorische zubereitung von Rumfort*. Instrumens dont Rumfort faisoit usage dans ses expériences sur le calorique.

Cet *appareil* se compose d'un thermomètre à air très-sensible, auquel il donne le nom de *thermoscope*, de plusieurs cylindres de métal, de plusieurs sphères, d'un cornet poli & de miroirs métalliques concaves.

Le thermoſcope eſt composé de deux boules de verre A B, *fig.* 228, communiquant enſemble par un tube recourbé. Dans le milieu *a* du tube eſt une bulle de liquide coloré. Les boules & les tubes ſont pleins d'air, à l'exception de l'eſpace que contient la bulle de liquide. Lorſque l'on préſente un corps chaud à l'une des boules, l'air s'échauffe, ſon reſſort augmente, & la bulle de liquide eſt chaſſée vers la boule oppoſée. (*Voyez* THERMOSCOPE.) Souvent on place entre les deux boules un écran de bois couvert de feuilles métalliques pour intercepter la chaleur que l'on dirige ſur l'une des boules, & empêcher qu'elle ne parvienne à l'autre.

Ordinairement les cylindres ſont de laiton; ils ont 3 pouces de diamètre ſur 4 pouces de hauteur, A, *fig.* 227. Une douille eſt fixée ſur le plan inférieur pour les placer ſur un pied B. Un orifice d'un demi-pouce ſur un pouce de diamètre ſervant à introduire un thermomètre C dans l'intérieur, eſt placé ſur la ſurface ſupérieure; on adapte à cet orifice un couvercle qui traverſe le thermomètre.

Quant aux ſphères, elles ſont creuſes; elles ont également un orifice ſur la partie ſupérieure pour y introduire un thermomètre; les unes ſont fixées ſur un pied par le moyen d'une douille, les autres ſont ſuſpendues par des fils de ſoie.

Le cornet & le miroir ſervent de réflecteurs au calorique rayonnant; le premier eſt un cône tronqué poli intérieurement; le ſecond eſt un ſegment de ſphère : le ſavant américain s'eſt rarement ſervi de ces ſortes de réflecteurs.

Rumfort employoit ſes cylindres & ſes ſphères à deux objets diſtincts : 1°. pour connoître la loi de refroidiſſement des corps & la faculté des différentes ſubſtances pour faciliter le refroidiſſement; 2°. pour déterminer les rapports de calorique rayonnant émis par chaque ſubſtance.

Pour déterminer la loi du refroidiſſement ou de l'échauffement des corps, Rumfort rempliſſoit ſes cylindres ou ſes ſphères d'un liquide très-chaud, ou d'un mélange frigorifique. Ces inſtrumens étoient placés dans un appartement dont l'air étoit tranquille & la température conſtante; alors il obſervoit le temps écoulé pendant que le thermomètre baiſſoit ou s'élevoit de dix degrés F. ſucceſſifs du thermomètre, & il avoit par ce moyen la durée de refroidiſſement ou d'échauffement ſucceſſifs pour des températures égales.

Répétant les mêmes expériences ſur des liquides différens, expoſés dans les mêmes vaſes & dans des circonſtances égales, il déterminoit les rapports d'échauffement ou de refroidiſſement des différens liquides. (*Voyez* ECHAUFFEMENT & REFROIDISSEMENT.) Plaçant ſes liquides dans des vaſes égaux, mais qui différoient, ſoit par la nature de leur enveloppe, ſoit par leur couleur, ſoit enfin par leur poli, il déterminoit également l'influence de la matière, de la couleur & du poli par le refroidiſſement. La température d'un cylindre de laiton étant de 50 degrés F. plus élevée que celle de la chambre, le vaſe nu diminuoit de dix degrés de température en 55 minutes; lorſque le cylindre étoit couvert d'une couche de vernis, il falloit 42′ pour diminuer la température de 10 deg., pour deux couches $35'\frac{3}{4}$, quatre couches $30'\frac{1}{2}$, & huit couches $34'\frac{1}{2}$.

Les cylindres pouvoient être placés verticalement ou horizontalement; on les plaçoit horizontalement A, *fig.* 229, lorſque l'on vouloit meſurer les effets du calorique rayonnant.

Ainſi, en plaçant deux cylindres, A & B, à égale diſtance du thermoſcope C, l'un A rempli d'un liquide chaud, & l'autre B d'un liquide froid, tels que la température de A ſoit autant au-deſſus de l'appartement que la température de B le ſoit au-deſſous, les deux actions ſe détruiſoient mutuellement, & le thermoſcope n'indiquoit aucune variation de température.

Si les deux vaſes C & D, *fig.* 228, également éloignés des deux boules A B du thermoſcope, avoient la même température, ſoit que cette température fût égale, ſoit qu'elle fût plus grande ou plus petite que celle de l'appartement, l'inſtrument reſtoit également ſtationnaire.

Mais dès que, dans ces deux cas, tout étant égal d'ailleurs, les diſtances étoient inégales, ou que les faces étoient l'une polie & l'autre noircie, ou d'une ſubſtance quelconque, alors l'équilibre ceſſoit d'avoir lieu, & l'on voyoit la bulle ſe mouvoir dans la *fig.* 229, en s'éloignant de la boule lorſque l'excès de la chaleur étoit plus grand que celui du froid, & en s'approchant de la boule lorſque l'excès du froid étoit plus grand que celui de la chaleur. Dans la *fig.* 228, la bulle ſe mouvoit du côté où il y avoit moins de chaleur envoyée; alors l'excès de la chaleur rayonnante ou du froid étoit meſuré par le nombre de degrés que la bulle parcouroit.

Quant au cône tronqué, il ſervoit à prouver qu'il y avoit réflexion de chaleur ou de froid En effet, ayant placé à quelque diſtance du thermoſcope une ſphère de métal mince, remplie d'un mélange frigorifique, après quelque temps de ſéjour dans cette poſition, lorſque l'effet réfrigérant, dû à la préſence de ce corps à cette diſtance du thermoſcope, eut atteint ſon maximum, & que l'inſtrument fut ſtationnaire, on plaça bruſquement, entre celui-ci & le corps froid, le cône tronqué, la baſe répondant au corps froid & la tronquature au thermoſcope, en laiſſant de part & d'autre un intervalle de quelques pouces. Au bout de peu d'inſtans, la préſence du cône réflecteur parut augmenter l'effet frigorifique de la ſphère, préciſément comme cela auroit dû arriver, ſi le froid rayonnant eût été concentré par une ſuite de réflexion. En retournant le cornet, dirigeant la baſe du cône ſur le thermoſcope, & la tronqua-

ture sur le mélange frigorifique, l'effet devenoit presqu'insensible.

APPAREIL *pour démontrer les propriétés des* BALANCES : instrumens avec lesquels on fait voir comment on doit construire des *balances* pour qu'elles soient exactes & qu'elles donnent avec justesse le poids des corps que l'on veut peser.

Dans le nombre des circonstances qui déterminent la justesse & l'usage facile d'une *balance*, on distingue, 1°. la position du point de suspension ; 2°. celle des corps à peser ; 3°. la construction du fléau. Il existe dans quelques cabinets des machines propres à faire connoître l'influence que ces causes peuvent avoir; & parmi ces machines, plus ou moins ingénieuses, nous allons en faire connoître quelques-unes.

Nous croyons inutile de faire remarquer que le point de suspension du fléau ou l'axe du mouvement doit être fin & très-aigu, *a*, *fig.* 71 (*a*), afin qu'il puisse être considéré comme une ligne mathématique ; car, son épaisseur pouvant le faire porter sur différens points, la distance du point de suspension aux extrémités varieroit, & l'on obtiendroit une balance inexacte, à cause de la variation des distances du point d'appui ; c'est pourquoi cet axe a toujours la forme aiguë d'une lame de couteau : cet axe pose sur un morceau d'acier trempé & bien plein, *b*, *fig.* 71 (*b*), que l'on fixe dans la chape qui supporte l'axe.

Pour prouver que l'axe du mouvement doit être placé à égale distance des deux points de suspension des plateaux, on fixe cet axe dans une boîte A, *fig.* 90, qui se meut facilement sur le fléau, & que l'on peut y fixer par des vis ; alors, plaçant cet axe à égale distance des points de suspension des plateaux, on s'assure que deux poids égaux se font équilibre. Si on le dérange quelque peu que ce soit, l'égalité cesse, le poids le plus éloigné l'emporte aussitôt, & l'on ne peut rétablir l'équilibre qu'en ajoutant de nouveaux poids à celui qui est placé dans le plateau le plus rapproché. En général, pour qu'il y ait équilibre, il faut que l'on ait D, distance du point de suspension de l'axe des plateaux au plan vertical B C, qui passe par l'axe du mouvement, multiplié par le poids P, placé dans le plateau qui lui correspond, égal à *d*, distance du point de suspension de l'autre extrémité au plan vertical B C, qui passe par l'axe du mouvement multiplié par le poids *p* placé dans le plateau de la balance, c'est-à-dire, que l'on ait $DP = dp$.

Si l'on vouloit peser un corps avec une balance dont l'axe du mouvement seroit à des distances inégales des points de suspension des plateaux, & si diverses circonstances empêchoient de mesurer ces distances, on pourroit, en plaçant le corps *x* dans l'un des plateaux, & cherchant quel poids P lui fait équilibre dans l'autre plateau, puis plaçant le corps *x* dans l'autre plateau, & cherchant quel poids *p* lui fait équilibre, déterminer facilement le poids du corps.

Faisant les longueurs des deux bras de levier *y* & *z*, c'est-à-dire, *y* la longueur B C du bras de levier du plateau qui supporte le poids P, & *z* celle du bras de levier du plateau qui supporte le poids *p*, on auroit $zx = yp$, & $yx = zp$, de-là $x^2 yz = Ppyz$ ou $x^2 = Pp$ & $x = \sqrt{Pp}$.

On peut placer l'axe du mouvement à égale distance des points de suspension des plateaux en les mettant sur tous les points du plan vertical qui passe par le centre de l'axe, lorsque ce plan divise le fléau en deux parties égales ; mais de tous ces points, quels sont ceux qui sont les plus favorables ? On seroit porté à croire que ce seroit les deux points qui passent par le plan horizontal qui toucheroit les deux points de suspension. Pour vérifier cette supposition, on construit ordinairement un fléau large & plat A C B D, *fig.* 78; le fléau est percé dans son milieu d'une rainure E F, dans laquelle peut glisser l'axe de suspension G, de manière qu'il se trouve toujours à égale distance des extrémités A B ; alors, en faisant glisser l'axe & le changeant de position, on observe :

1°. Que l'axe, placé dans la droite qui passe par les deux points de suspension des fléaux, conserve l'équilibre dans toutes les positions où le fléau se trouve, car dans toutes les positions on a, *fig.* 75, $CH \times P = CH \times P$ & $ih \times P = ih \times P$.

2°. Lorsque l'axe est au-dessous de la droite qui pose par les deux points de suspension, le plus petit dérangement de la position horizontale dérange l'équilibre & le mouvement, parce que le bras de levier C B, *fig.* 91, s'écarte de plus en plus de la verticale, en descendant de B en E, tandis que le bras A B s'en rapproche continuellement ; & comme il est impossible de fixer mathématiquement & pendant quelque temps les deux points A & B dans une horizontalité parfaite, il s'ensuit que la balance ne peut maintenir l'équilibre avec des poids égaux, & à plus forte raison avec des poids inégaux ; alors cette balance, qui ne peut être d'aucun usage, est dite *folle*.

3°. En plaçant l'axe de mouvement au-dessus de la ligne droite menée par les deux points de suspension des plateaux, la balance peut rester en repos avec divers poids, mais sous des obliquités différentes : ainsi, en plaçant à l'extrémité B, *fig.* 92, un poids un peu plus fort que celui qui est placé à l'extrémité A, le point B baissera & le point A s'élevera ; mais en s'abaissant, la distance du point de suspension parcourant l'arc BFH, se rapprochera continuellement du plan vertical G H, tandis que le point A s'en éloignera jusqu'à ce qu'il soit arrivé en D. Or, pendant tous ces mouvemens, il faudra augmenter le poids suspendu à l'extrémité B, ou diminuer celui qui est suspendu à l'extrémité A : car si les distances primitives étoient D & *d* pour les points A & B, & les poids P & *p* pour les même points, on auroit

d'abord $DP = dp$, & dans la poſition DCE, on auroit $(D + \vartheta) P = (d - \delta)(p + \varpi)$; & ϖ ſeroit d'autant plus grand, que les diſtances $(D + \vartheta) - (d - \delta)$ ſeroient plus conſidérables, c'eſt-à-dire, que ϑ & δ ſeroient plus grands.

Par la raiſon qu'il eſt néceſſaire que la poſition de l'axe de mouvement ſoit fixée, afin de conſerver l'égalité de diſtance aux points de ſuſpenſion des plateaux, il faut que ceux-ci ſoient également fixés & ſoient taillés en couteau, très-aigus, pour que la droite de ſuſpenſion ſoit conſtante. On prouve cette vérité par le moyen d'un fléau qui a, à une de ſes extrémités, un point de ſuſpenſion fixe, & à l'autre un point de ſuſpenſion variable; en rapprochant le ſecond, on voit qu'il lui faut un plus grand poids pour faire équilibre, & qu'il lui en faut au contraire un plus petit lorſqu'on l'éloigne.

Habituellement ces ſuſpenſions ſe font de deux manières: 1°. on courbe l'extrémité d'un fléau en arc de cercle, *fig.* 76 (*o*), on y perce un trou & l'on aiguiſe la partie qui doit porter le crochet qui ſuſpend le plateau; 2°. lorſque les balances doivent avoir plus d'exactitude, on fixe un axe à leur extrémité, *fig.* 76 (*a*); cet axe porte la chape circulaire qui ſuſpend le plateau; dans la partie ſupérieure de cette chape eſt un morceau d'acier trempé *b*, bien dur & bien dreſſé, pour que le mouvement ſoit plus libre.

Quant à la conſtruction du fléau, il eſt néceſſaire que toutes ſes parties, à commencer de l'axe de mouvement, ſoient égales & de même matière, afin que ſon centre de gravité ſe trouve dans le plan vertical qui paſſe par l'axe, & un peu au-deſſous. Lorſque les deux extrémités ſont différentes, comme dans le fléau *fig.* 90, dont une moitié peut être en or & l'autre moitié en fer, la denſité de l'or étant de 195, lorſque celle du fer eſt de 78, il s'enſuit qu'en ſuppoſant les deux côtés bien égaux en longueur & en épaiſſeur, il faudra ajouter un poids dans le plateau ſuſpendu à l'extrémité de la partie conſtruite en fer, pour faire équilibre à l'excès du poids de l'or.

De même, ſi les deux extrémités du fléau, fabriqué avec une matière homogène, avoient des groſſeurs différentes, le plus mince, dont le poids eſt plus foible, devroit, pour établir l'équilibre, ſupporter un poids plus conſidérable.

Au reſte, de toutes les précautions, les plus eſſentielles ſont les placemens & les formes des axes de mouvement & des axes de ſuſpenſion des plateaux.

Appareils teylériens; inſtrumentum teylerianum; *zubereitung von Teyler.* Différens *appareils* nouveaux ou perfectionnés dans le Muſéum de Teyler à Harlem.

Le principal *appareil* eſt la grande machine électrique avec laquelle on a répété un grand nombre d'expériences, & avec laquelle on en a exécuté de nouvelles qui ont contribué aux progrès de la phyſique. Les autres *appareils* nouveaux ſe compoſent: 1°. de gazomètres inventés par Van-Marum; 2°. d'un *appareil* pour la formation de l'acide phoſphorique & pour la combuſtion du phoſphore; 3°. d'un *appareil* pour déterminer la compoſition de l'acide carbonique par la combuſtion du charbon, à l'aide de l'oxigène; 4°. d'un *appareil* pour la combuſtion des huiles, & pour déterminer leur compoſition d'après cette combuſtion; 5°. d'un *appareil* pour décompoſer l'alcool par l'action de la chaleur & des métaux; 6°. d'un *appareil* propre à démontrer, dans un cours public, l'oxidation du mercure, du plomb, de l'étain & de tous les métaux qui ſe fondent à une foible température; 7°. d'un *appareil* pour opérer facilement la combuſtion du fer dans le gaz oxigène, à la manière d'Ingenhouſz; 8°. d'un *appareil* pour démontrer le paſſage des liquides en fluide élaſtique; 9°. enfin, une machine pneumatique perfectionnée, qui peut raréfier l'air à un plus haut degré que les pompes ordinaires.

Tous ces *appareils* ſont décrits dans un ouvrage publié par Van-Marum, ayant pour titre: *Deſcription de quelques appareils nouveaux ou perfectionnés de la fondation teylérienne, & des expériences faites avec ces appareils.* Un extrait de cet ouvrage a été publié dans le 30ᵉ. volume des *Annales de Chimie*, page 312.

APPROXIMATION; approximatio; *approximation;* ſ. f. Opération par laquelle on approche toujours de plus en plus près d'une racine ou d'une quantité que l'on cherche, & que l'on ne peut trouver exactement.

ARATE: poids de Portugal en uſage à Goa. *Voyez* Arrobe.

ARCHÉE; αρχη; archeus; *archée.* Feu central auquel on rapporte la chaleur de la terre, la végétation, la minéraliſation, &c. *Voyez* Chaleur de la terre, Chaleur centrale.

ARDONES; αρδο; ardo; *ardon.* Eaux qui s'écoulent des prés ſans qu'on les voie.

ARE, d'area, *ſurface.* Nouvelle meſure de ſuperficie dont la ſurface eſt de 100 mètres carrés. *Voyez* Mètre.

L'*are* eſt deſtiné à meſurer les petits terrains, comme prés, jardins, &c. Il remplace en France la perche carrée. Sa ſurface eſt de 947,7 pieds carrés, donc environ 2 perches carrées & 22 pieds.

AREB: monnoie de compte dont on ſe ſert dans les Etats du Grand-Mogol. Quatre *arebs* font un crou; un crou 100 lacks; un lack 100,000 roupies. *Voyez* Roupie.

ARÉOMÈTRE;

ARÉOMÈTRE ; αραιος-μετρον ; areometrum ; *araometer ;* fub. maf. Inftrument qui fert à mefurer la denfité ou la pefanteur fpécifique des liquides & des folides.

Cet inftrument ayant déjà été décrit très-longuement & avec beaucoup de détail au mot ARÉOMÈTRE, nous n'allons indiquer ici que quelques additions qui réfultent des découvertes qui ont eu lieu depuis l'impreffion du premier volume.

ARÉOMÈTRE DE BAUMÉ ; areometrum Baumeum ; *aerometer von Baume.* L'abbé Bertholon a parlé de la conftruction de cet *aréomètre* page 260 du premier volume du *Dictionnaire de Phyfique ;* mais il diffère fur les principes de la conftruction de cet inftrument, avec les détails que Baumé en a donné lui-même dans l'*Avant-Coureur*, année 1768, n°s. 45, 50, 51 & 52, & année 1769, n°. 2. Comme Bertholon n'indique pas les fources où il a pris fes détails, il nous eft impoffible de connoître la caufe de cette différence.

Voici en quoi ces différences confiftent : Bertholon fuppofe que le zéro de l'inftrument fe prend dans l'eau diftillée à une température déterminée, & que, pour avoir le fecond terme, Baumé diffolvoit 15 parties de fel dans 85 d'eau ; qu'il plongeoit l'inftrument dans cette diffolution, marquoit le point d'enfoncement de la tige, & divifoit l'efpace entre ces deux points en 30 parties égales ; enfin, que les mêmes divifions étoient portées au-deffus du point 0 pour la graduation des liqueurs fpiritueufes, & au-deffous pour la graduation des fels.

Baumé dit dans l'*Avant-Coureur*, que, pour les liqueurs fpiritueufes, il plonge fon inftrument dans la diffolution d'une partie de fel dans neuf d'eau, & qu'il marque zéro au point où la tige s'enfonce ; qu'il plonge enfuite l'inftrument dans l'eau très-pure, ce qui lui donne le dixième degré ; qu'il divife l'intervalle qui fépare ces deux termes en dix parties égales, & qu'il continue cette divifion fur le refte de la longueur de la tige qui doit marquer 50 degrés.

Son *aréomètre* pour les fels fe divife de la même manière, c'eft-à dire, qu'il plonge d'abord l'inftrument dans l'eau diftillée, puis dans une diffolution de fel à un dixième ; mais ici il marque zéro à l'eau diftillée & dix dans la diffolution falée : l'efpace eft divifé en dix parties égales, & la divifion continuée par en bas.

Ces deux *aréomètres* font préparés & leftés de manière que celui qui eft deftiné aux liqueurs fpiritueufes ne s'enfonce dans la diffolution faline que jufqu'à la naiffance de la tige, afin que, tout entière hors de l'eau, elle puiffe s'enfoncer dans des liqueurs d'une très-foible denfité. L'*aréomètre* pour les fels ou pour les acides doit, au contraire, s'enfoncer entièrement dans l'eau diftillée, de manière qu'il ne refte qu'une très-petite partie de fon tube hors de l'eau : alors il peut fervir à mefurer des liquides qui aient une grande denfité.

Nicholfon a comparé la graduation de l'*aréomètre de Baumé* avec les denfités qui leur correfpondent, & il a dreffé une table de la graduation & des denfités correfpondantes (1), d'abord pour les liqueurs fpiritueufes, enfuite pour les fels.

Il a fait ufage de quelques expériences que Baumé a publiées fur les degrés de quelques mélanges d'eau & d'efprit de vin, qu'il a comparées aux expériences de Blagden & de Gilpin.

L'alcool employé par Baumé pour former les différens mélanges d'efprit de vin & d'eau pure, donnoit 37 degrés à la température de la glace ; & fon volume, comparé à celui d'un poids égal d'eau, étoit dans le rapport de $35\frac{5}{8}$ à 30 (2), ce qui répond à peu près à une pefanteur fpécifique de 0,842. L'alcool, avec trente parties d'eau pure, donne, à la température de la glace, 12 degrés à l'*aréomètre.* Le mélange contenoit par conféquent $6\frac{1}{4}$ de la liqueur d'épreuve de Blagden fur 100 d'eau ; &, fuivant les excellentes tables de Gilpin (3), fa pefanteur fpécifique devoit être de 0,9915. Mais on voit par ces mêmes tables, qu'à 10 degrés de Réaumur, ou 55 de Fahrenheit, les pefanteurs fpécifiques 0,842 & 0,9915 reviennent à 0,832 & 0,9905 ; ayant deux pefanteurs fpécifiques correfpondantes aux degrés 12 & 37 de l'*aréomètre.* Nicholfon a conftruit la table fuivante.

Aréomètre de Baumé pour les corps ardens, à la température de 10 degrés de Réaumur.

Degrés.	Pefanteur fpécif.	Degrés.	Pefanteur fpécif.
10	1,000	26	0,892
11	0,990	27	0,886
12	0,985	28	0,880
13	0,977	29	0,874
14	0,970	30	0,867
15	0,963	31	0,861
16	0,955	32	0,856
17	0,949	33	0,852
18	0,942	34	0,847
19	0,935	35	0,842
20	0,928	36	0,837
21	0,922	37	0,832
22	0,915	38	0,827
23	0,909	39	0,822
24	0,903	40	0,817
25	0,897		

Pour les *aréomètres* des fels, deftinés à mefurer la denfité des fluides qui excèdent celle de l'eau pure, Nicholfon ne regarde pas les diffolutions de fel commun comme pouvant donner des poids

(1) *Annales de Chimie*, tom. XXIII, pag. 183.
(2) *Elémens de Pharmacie*, 5e. édition, pag. 410.
(3) *Tranfactions philofophiques* pour 1794.

fixes d'une exactitude suffisante, parce que le plus ou le moins de pureté, de dessiccation, une cristallisation plus ou moins rapide, ne peuvent manquer d'apporter des différences dont la répétition affecte très-sensiblement les degrés éloignés : en conséquence, il aime mieux supposer que tous les instrumens qui portent le nom de Baumé ont été réglés sous ses yeux avec les mêmes solutions salines, & se servir de ses propres expériences pour en déduire les pesanteurs spécifiques correspondantes à sa graduation. Il lui manquoit cependant une évaluation assez exacte de quelques degrés de l'échelle; il les supplée par une observation de Guyton de Morveau (1), que le 66e. degré de ce pèse-liqueur revenoit à peu près à 1,846 de pesanteur spécifique. Nicholson ne dit rien de la manière dont il a opéré par les degrés intermédiaires.

Aréomètre de Baumé pour les sels, à la température de 10 deg. de Réaumur.

Degrés.	Pesanteur spécif.	Degrés.	Pesanteur spécif.
0	1,000	39	1,373
3	1,020	42	1,414
6	1,040	45	1,455
9	1,064	48	1,500
12	1,089	51	1,547
15	1,104	54	1,594
18	1,140	57	1,650
21	1,170	60	1,717
24	1,200	63	1,779
27	1,230	66	1,848
30	1,261	69	1,920
33	1,295	72	2,000
36	1,333		

Guyton de Morveau ayant supposé que Nicholson avoit déterminé les degrés intermédiaires des deux *aréomètres de Baumé* par le moyen d'une courbe, Hatchett a cherché à déterminer la nature de cette courbe.

« La courbe dont vous parlez, dit ce savant (2), étant rapportée à deux axes rectangulaires, chacune de ses parties a pour abscisse un certain nombre de degrés de l'*aréomètre de Baumé*, & pour ordonnée la pesanteur spécifique correspondante. Par le calcul qui suit, on verra que cette courbe est une hyperbole, & que son équation donne une pesanteur spécifique quelconque, & le nombre de degrés qui y correspond; en sorte que, l'une de ces deux choses étant connue, l'autre le sera nécessairement.

» En effet, soit, *fig.* 93, un *aréomètre de Baumé* plongé dans deux liquides de pesanteur spécifique connue : il s'enfonce dans l'un jusqu'à $n' p'$, & dans l'autre jusqu'à $n'' p''$, qu'on nomme la pesanteur spécifique correspondante n', n''; la pesanteur spécifique d'un liquide quelconque p, & le nombre de l'*aréomètre* qui y correspond n; le volume $A n' p'$ de la partie de l'instrument plongée dans le premier liquide $= V$, le volume de 1 deg. de l'aréomètre $= v$.

» Alors le volume $A n'' p''$ de la partie de l'*aréomètre* plongée dans le deuxième liquide sera $V + (n'' p'') v$.

» Or, ces deux volumes $A n' p'$ à $A n'' p''$, sont en raison inverse de pesanteur spécifique p', p''. On a donc la proportion : $V : V + (n'' - n') v = p'' : p'$, d'où l'on tire $v = \frac{V(p' - p'')}{p''(n'' - n')}$.

» De même, ces deux volumes $A n' p'$, $A n p$, sont en raison inverse des pesanteurs spécifiques p', p, ce qui donne encore $\frac{V(p' - p)}{p(n - n')} = v$.

» Egalant ces deux valeurs de v, on obtient $d = \frac{p' p'' (n'' - n')}{p'' n'' - p' n' - n (p'' p')}$.

» Regardant, dans cette équation, n & p comme l'abscisse & l'ordonnée d'un point, elles deviennent celle de la courbe proposée par Guyton, qui est évidemment une hyperbole rapportée à ses asymptotes. »

Aréomètre de Nicholson; areometrum Nicholsoneum; *areometer von Nicholson*. L'abbé Bertholon a décrit (1) l'*aréomètre* de Fahrenheit, qui consiste en un gros tube de verre, *fig.* 265, lesté dans la partie inférieure par une ampoule pleine de mercure, & surmonté d'une tige très-mince, sur laquelle est placée une petite cuvette. Une trace fine, mais imperceptible, est marquée sur le fil de cet instrument : pour s'en servir, on pèse l'instrument, on le place dans l'eau distillée, & l'on charge de poids la petite cuvette, jusqu'à ce que l'instrument plonge de manière que la surface de l'eau corresponde exactement à la marque de la tige. Pour connoître la densité d'un liquide, on y plonge également l'*aréomètre*, & l'on charge la cuvette jusqu'à ce que la marque de la tige soit au niveau du liquide : alors, soit P le poids de l'instrument, p le poids ajouté dans la cuvette pour l'enfoncer dans l'eau distillée, jusqu'à la marque de la tige, p' le poids ajouté pour l'enfoncer dans la liqueur jusqu'à la même marque; on aura $P + p$ pour le poids d'eau distillée déplacée par l'*aréomètre*, & $P + p'$ pour celui du liquide déplacé par l'instrument. Comme les densités sont proportionnelles aux poids des mêmes volumes des corps, & que l'*aréomètre* déplace le même volume de liquide dans les deux circonstances, si D est la densité de l'eau distillée, & d celle du liquide, on

(1) *Dictionnaire de Chimie* de l'Encyclopédie, tom. I, pag. 360.

(2) *Annales de Chimie*, tom. XXIV, pag. 333.

(1) *Dictionnaire de Physique* de l'Encyclopédie, tom. I, pag. 259.

$P + p : P + p' = D : d$, d'où l'on tire $d = D\,\frac{P + p'}{P + p}$.

L'*aréomètre de Nicholſon* eſt un perfectionnement de l'*aréomètre* de Fahrenheit : ſon uſage eſt plus général, en ce que l'inſtrument peut à la fois ſervir de balance ordinaire pour peſer les corps dans l'air, de balance hydroſtatique pour prendre la peſanteur ſpécifique des ſolides, & d'*aréomètre* ordinaire pour prendre la peſanteur ſpécifique des liquides.

On le conſtruit habituellement en fer-blanc verni, pour le préſerver de l'action de l'eau & d'un grand nombre de liquides : on pourroit également le conſtruire en verre pour pouvoir le plonger dans les acides.

Sa forme eſt un cylindre A, *fig.* 94, terminé à ſes deux extrémités par les cônes B, E. Sur le ſommet du cône ſupérieur E, eſt fixé un petit fil *o*, dans la prolongation de l'axe du cylindre : ce fil porte, à ſon extrémité, une cuvette C ; ſur le milieu de la tige eſt marqué un trait *o*, qui indique l'effleurement du liquide. Au ſommet du cône inférieur E, eſt ſuſpendu un cône rempli de plomb B, pour leſter l'inſtrument, afin qu'il puiſſe ſe tenir dans l'eau dans une poſition verticale, en plaçant ſon centre de gravité au-deſſous, & à une aſſez grande diſtance de ſon centre de volume.

Cet inſtrument ne diffère de l'*aréomètre* de Fahrenheit que par ſon volume, qui eſt plus conſidérable, & par la forme & la poſition du leſteur qui peut recevoir & contenir des corps, afin de pouvoir les plonger dans l'eau & les peſer dans cette ſituation.

Examinons ſucceſſivement les diverſes opérations que l'on peut exécuter avec cet inſtrument.

Veut-on prendre le poids d'un corps, & ſe ſervir de l'inſtrument comme d'une balance, on plonge l'*aréomètre* dans un liquide : on charge la cuvette ſupérieure avec des poids, juſqu'à ce que l'inſtrument, en s'enfonçant dans le liquide, parvienne à la ligne de flottaiſon, c'eſt-à-dire, que le point *o* de la tige ſoit au niveau de la ſurface de l'eau ; on retire les poids, on place ſur la cuvette le corps à peſer, on y ajoute des poids nouveaux, juſqu'à ce que la tige, en s'enfonçant, parvienne à la ligne de flottaiſon. De la ſomme des poids P, employés pour charger l'inſtrument vide, on retranche la ſomme des poids p, employés pour charger l'inſtrument avec le corps à peſer, & la différence des deux poids $P - p = \pi$ eſt le poids du corps.

Pour prendre la peſanteur ſpécifique d'un ſolide, & ſe ſervir de l'inſtrument comme d'une balance hydroſtatique, on plonge d'abord l'*aréomètre* dans de l'eau diſtillée, à la température où la peſanteur ſpécifique doit être priſe : on pèſe le corps dans l'air comme on vient de l'indiquer, & l'on a $P - p = \pi$, poids du corps dans l'air.

Après quoi on place ſur le cône inférieur B, qui ſert de leſt, le corps que l'on veut peſer dans l'eau ; on ajoute ſur la cuvette ſupérieure des poids, juſqu'à ce que l'inſtrument deſcende à la ligne de flottaiſon. Si P eſt la ſomme des poids qu'il faut ajouter dans la cuvette pour faire deſcendre dans l'eau diſtillée l'*aréomètre* vide, juſqu'à la ligne de flottaiſon, & que p' ſoit le poids qu'il faille ajouter pour faire deſcendre également, à la ligne de flottaiſon, l'*aréomètre* chargé du corps plongé dans l'eau, le poids du corps dans l'eau ſera $P - p' = \varpi$, & le poids du volume d'eau déplacé par le corps devant être le poids du corps dans l'air, moins le poids du corps dans l'eau, ſera $P - p - P + p' = \pi - \varpi = p' - p$.

De-là on déduit la denſité du corps par cette proportion $\Pi : \pi - \varpi = d : D$, ou mieux $P - p : p - p' = d : D$; d'où l'on tirera

$$d = D\,\frac{P - p}{p' - p} = D\,\frac{\Pi}{\pi - \varpi}.$$

Mettons des valeurs, afin de préſenter un exemple aux perſonnes qui ne ſont pas habituées à ces ſortes d'opérations. Soit 20 grammes le poids que l'on doit ajouter dans la cuvette pour plonger l'*aréomètre* dans l'eau diſtillée, juſqu'à la ligne de flottaiſon ; ſoit 14 gr. celui que l'on ajoute avec le corps, lorſqu'il eſt placé ſur la cuvette ſupérieure, le poids du corps dans l'air, = 20 — 14 = 6 gram. ; ſoit 16g.,54 le poids ajouté au corps plongé dans l'eau ; le poids du corps dans l'eau, = 20g. — 16g.,54 = 3g.,46, & le poids de l'eau déplacée deviendra 6g. — 3g.,46 = 2g.,54. : on aura la proportion 6 : 2,54 = d : D, d'où $d = D\,\frac{6}{2{,}54} = D$ (2,362.) ; & ſi l'on ſuppoſe la denſité de l'eau diſtillée = 1, la denſité du corps $d = 2{,}362$.

Si le corps dont on veut obtenir la denſité étoit plus léger ſpécifiquement que l'eau, il faudroit pouvoir le retenir ſur le cône inférieur, ſoit en l'attachant avec un fil, ſoit en le retenant avec un treillage de fil métallique. Suppoſons, dans ce cas, que le poids du corps dans l'air = 20 — 14 = 6, & celui du corps dans l'eau 20—21 = —1, le poids de l'eau déplacée ſeroit = 6 + 1 = 7, & la denſité du corps = $d = D\,\frac{6}{7} = D\,(0{,}857) = 0{,}857$.

Quelques corps ont, comme le grès, l'hydrophane, les bois, la propriété de s'imbiber d'eau, ce que l'on reconnoît par l'augmentation de poids que ces corps acquièrent peu à peu dans l'eau, & par l'enfoncement lent de l'*aréomètre* lorſque le corps eſt placé ſur le cône inférieur qui ſert de leſt ; il faut, dans ce cas, laiſſer le corps dans l'eau juſqu'à ce que l'inſtrument reſte ſtationnaire, & prendre enſuite ſa peſanteur ſpécifique. Pour connoître la différence des deux peſanteurs ſpécifiques des corps avant & après l'imbibition, on pourroit la déterminer en eſſuyant le corps au ſortir de l'eau, & le peſant immédiatement après : comparant ce poids à celui du corps ſec, on détermineroit la quantité d'eau dont il a été pénétré, & qui a augmenté ſon poids dans l'eau ; retran-

chant ce poids de la pesanteur de l'eau, on auroit la densité avant l'imbibition.

Rarement on trouve, en voyageant, de l'eau distillée pour pouvoir prendre exactement la densité des corps dont on a besoin, & l'on se trouve par-là obligé de se servir de l'eau que l'on rencontre. Il est facile, dans cette circonstance, de déterminer la pesanteur spécifique du corps : il suffit pour cela de connoître celle du liquide que l'on emploie ; mais pour avoir la densité du liquide, il est nécessaire de déterminer préalablement le poids de l'instrument, & celui des corps dont on est obligé de charger la cuvette, pour l'enfoncer jusqu'à la ligne de flottaison dans de l'eau distillée à la température où l'expérience doit se faire.

Ainsi, supposons le poids de l'*aréomètre* de 160 gram., celui des poids nécessaires pour l'enfoncer jusqu'à la ligne de flottaison dans l'eau distillée, à 14 d. centigrades de température, égal 20, le volume de l'eau distillée à cette température, déplacé par l'instrument, sera de 180 gram. Supposons qu'il faille 21g.,22 pour enfoncer l'instrument jusqu'à la ligne de flottaison dans l'eau dont on se sert, & que la température soit également de 14 d. centigrades, la densité de cette eau $= d$, sera à celle de l'eau distillée $= D$, comme 181,22 : 180,00 ; d'où il suit que la densité du liquide sera $d = \frac{181,22}{180,00} + 1,0068$.

Maintenant, si le corps pesé dans l'air 21g.,22 — 13g.,87 = 7g.,35, & dans l'eau 21g.,22 — 15g.,49 = 5g.,73, la différence sera de 7g.,35 — 5g.,73 = 1g,62, & la densité $d = D \frac{7g.,35}{1g.,62} = 1,0068 \frac{7g.,35}{1g.,62} = 4,5678$.

On voit, d'après ces exemples, quel avantage l'*aréomètre de Nicholson* doit avoir sur tous les *aréomètres* ordinaires, & combien il doit être précieux pour les minéralogistes & pour tous les savans qui voyagent.

Aréomètre pour les acides ; areometrum acidicum ; *areometer für die saueren*. Instrument pour déterminer le degré de concentration des acides, c'est-à-dire, la proportion d'acide réel ou d'acide à un degré donné que contient celui que l'on essaie.

Baumé, Vallet, Cassebois & beaucoup d'autres ont fait des *aréomètres* pour les acides ; mais ces instrumens, dont les degrés étoient divisés en parties égales sur les tiges, & dont les points extrêmes étoient déterminés, soit par des dissolutions de sel marin, soit par toute autre méthode indépendante de la nature & de la composition des acides, pouvoient bien faire distinguer deux acides semblables, mais ne pouvoient pas faire apprécier quelle distance existoit entre deux acides qui avoient des degrés différens.

Il a été facile, comme on l'a vu en parlant de l'*aréomètre* de Baumé, d'indiquer à quelle pesanteur spécifique correspond chaque degré de la tige de l'instrument divisé en parties égales ; il est également facile de graduer, ainsi que l'a fait Brisson (1), la tige d'un *aréomètre* de manière à ce qu'il indique des pesanteurs spécifiques ; mais ni les tables de densités correspondantes aux graduations en parties égales, ni la graduation en divisions qui indiquent les densités, ne peuvent faire connoître la force réelle des acides. Il faut, pour graduer un *aréomètre à acide*, que sa graduation se déduise de l'expérience, c'est-à-dire, en plongeant l'instrument dans des combinaisons données d'acide très-fort & d'eau, ou d'après la loi qui résulte de ces combinaisons, après avoir fixé deux termes extrêmes sur la tige de l'instrument.

Si l'acide & l'eau se mélangeoient simplement, & que la densité fût une moyenne déduite des poids & des densités des deux substances, il seroit facile de déterminer la loi que la graduation doit suivre ; mais lorsque l'on mêle de l'eau & de l'acide, ces deux substances se combinent, de la chaleur se dégage, & le volume résultant est moindre que la somme des deux volumes.

Ainsi, pour graduer exactement un *aréomètre pour les acides*, il faut d'abord déterminer l'acide étalon dont on fera usage ; puis combiner cet acide avec des proportions d'eau différentes, & plonger son *aréomètre* dans toutes les combinaisons ; marquer sur la tige l'interfection de la surface des liquides, & tracer le numéro correspondant aux proportions du mélange.

Comme cette manière de graduer les *aréomètres à acides*, quoique simple, deviendroit très-difficile, à cause des variations que pourroient présenter les combinaisons qui n'auroient pas été faites avec assez de soin, on pouroit faire d'abord, avec tout le soin que de semblables expériences exigent, les combinaisons des proportions d'acide & d'eau, puis prendre les densités de toutes ces combinaisons à une température donnée, & dresser une table des densités comparées aux proportions des acides étalons & de l'eau.

Plusieurs chimistes distingués, parmi lesquels sont Kirwan & Davy, ont cherché à déterminer, par l'expérience, les pesanteurs spécifiques des différentes combinaisons d'acide & d'eau. Comme nous avons aussi, de notre côté, un grand nombre d'expériences semblables, & que celles de Kirwan & de Davy se trouvent dans tous les ouvrages de chimie, & notamment dans le Dictionnaire de Klaproth, nous nous contenterons de rapporter ici les résultats de nos propres expériences sur les acides muriatique, nitrique & sulfurique. On verra, en les comparant à celles de Kirwan & de Davy, les différences qu'elles peuvent présenter.

Nous observerons que toutes nos pesanteurs spé-

(1) *Dictionnaire de Physique* de l'Encyclopédie, tom. I, pag. 26.

cifiques ont été prifes à une température conftante de 12 degrés de Réaumur ; que les flacons contenant les combinaifons avoient été expofés pendant plufieurs heures à cette température ; que l'*aréomètre* dont nous nous fommes fervis déplaçoit 2854,42 grains d'eau diftillée.

Que notre acide muriatique avoit été formé en combinant du gaz acide muriatique très-fec dans un poids donné d'eau diftillée, & que nous avons conclu la quantité d'acide combinée d'après l'augmentation du poids de l'eau. Nos expériences fur l'acide nitrique ont été faites fur des combinaifons d'eau & de plufieurs acides concentrés qui avoient été obtenus par l'illuftre Lavoifier, en formant fur l'eau, dans des vafes fermés, des combinaifons de gaz nitreux & de gaz oxigène : il regardoit comme acide réel la combinaifon des deux gaz, & nous avons déterminé la proportion d'acide réel & d'eau dans l'acide principal que nous avons employé, par l'augmentation du poids de l'eau dans l'expérience. Parmi les acides principaux ainfi obtenus, il en exiftoit un qui contenoit 642 d'acide réel & 358 d'eau. Quant aux expériences fur l'acide fulfurique, nous avons fait ufage d'un acide fulfurique rectifié, dont la denfité étoit de 1880.

Voici le réfultat de nos expériences.

Acide nitrique.

L'acide principal contenoit : acide réel 422, eau 568.

Acide principal.	Eau.	Denfité.
1000	0	1,3321
1000	220,5	1,2729
1000	662,3	1,1964
1000	1105,2	1,1513
1000	1457,0	1,1321
1000	1806,4	1,0919
1000	10120,3	1,0303

Ces expériences ont été faites le 4 juin 1786, dans la matinée, thermomètre 12 deg.

Acide muriatique.

Acide principal.	Eau.	Denfité.
1000	0	inconn.
1000	1603,2	1,1951
1000	1668,8	1,1892
1000	3344,4	1,1168
1000	3546,1	1,1137
1000	3930,8	1,1038
1000	4156,2	1,0988
1000	5941,7	1,0726
1000	7501,8	1,0587
1000	10341,2	1,0466
1000	12836,0	1,0350
1000	22471,9	1,0224

Ces expériences ont été faites le 14 juin 1786, dans la matinée, baromètre 27 p. 10 l., thermomètre 12 deg.

Acide fulfurique rectifié.

Acide principal.	Eau.	Denfité.
1000	0	1,880
1000	151,5	1,685
1000	666,8	1,484
1000	1010,3	1,402
1000	1150,5	1,365
1000	1822,5	1,278
1000	8451,3	1,049

Ces expériences ont été faites le 31 mai 1786, baromètre 28 p. 3 l., thermomètre 12 deg.

Après avoir réuni un nombre d'expériences affez confidérable fur les combinaifons des différentes proportions d'acide & d'eau, on peut trouver les pefanteurs fpécifiques de toutes les combinaifons intermédiaires de deux manières : 1°. en conftruifant une courbe dans laquelle les proportions d'acides réels ou concentrés formeroient les abfciffes, & les pefanteurs fpécifiques les ordonnées; 2°. en déterminant l'équation de cette courbe par la méthode des interpolations. *Voyez* INTERPOLATION.

On peut également graduer le tube d'un *aréomètre pour les acides*, de manière à lui faire indiquer la quantité d'acide réel ou d'eau combinés dans l'acide éprouvé ; il faut, pour cela, préparer plufieurs combinaifons & y plonger un *aréomètre ;* marquer, pour chaque acide, la ligne de flottaifon, puis conftruire une courbe dont les proportions d'acide & d'eau formeroient les abfciffes, & la hauteur correfpondante du tube les ordonnées : alors on pourroit prendre fur cette courbe toutes les graduations correfpondantes à des proportions données d'acide & d'eau.

Cet inftrument, qui n'exige qu'un peu de foin, eft encore à faire ; mais il peut l'être très-facilement par des hommes foigneux & intelligens : il eft à craindre qu'il ne puiffe jamais être fabriqué par les perfonnes qui font les *aréomètres* ordinaires.

ARÉOMÈTRE POUR LES SELS ; areometrum falicum ; *areometer für die falz*. Inftrument avec lequel on détermine la proportion d'un fel tenu en diffolution dans l'eau.

Parmi les *aréomètres* de Baumé, Vallet & Caffebois, il en eft qui font deftinés à indiquer le degré de concentration des diffolutions falines ; mais il n'en exifte encore aucun, à ce que nous croyons, qui foit deftiné à indiquer, d'une manière exacte, la proportion des fels diffous dans l'eau.

Si les fels étoient purs, s'ils étoient toujours au même degré de féchereffe, on pourroit conftruire facilement des *aréomètres* propres à indiquer la quantité ou la proportion de fel qui exifte dans une diffolution; mais il eft rare que l'on trouve des fels purs, fi ces fels n'ont pas été obtenus de toute pièce, ou s'ils n'ont pas été purifiés avec tout le foin qu'une femblable opération exige.

Dans le cas où les ſels ſeroient d'une compoſition conſtante, on pourroit conſtruire des *aréomètres* en ſuivant une méthode que nous avons indiquée (1) pour la conſtruction des *ſalinagrades*. *Voyez* SALINAGRADE.

Mais dans les manufactures & dans les uſines où l'on fabrique des ſels, où on les ſépare des ſubſtances qui les contiennent, & où il eſt néceſſaire de connoître le point de concentration où l'on doit arrêter l'évaporation; ſoit pour ajouter à la diſſolution les ſubſtances propres à compléter le ſel, comme dans les ſulfates d'alumine, on ajoute des ſulfates alcalins pour former l'alun; ſoit pour faire criſtalliſer les ſels les moins ſolubles, & les ſéparer ainſi des autres ſels avec leſquels ils ſont en diſſolution, comme dans les mélanges de ſulfate de fer & d'alumine, où l'on fait criſtalliſer le premier, &c.: dans toutes ces manipulations, un *aréomètre à ſel*, groſſier, comme ceux de Baumé, Vallet, Caſſebois, ſuffit. La denſité que l'on prend ſe compoſe de la quantité & de la proportion des ſels diſſous & de la température de la diſſolution. La température peut être appréciée à l'aide d'un thermomètre; mais les quantités ou les proportions des différens ſels ne peuvent être connues que par l'analyſe. Ainſi il ſuffit d'avoir les denſités par approximation, pour bien conduire ces ſortes d'opérations.

Une conſidération eſſentielle dans ces ſortes d'*aréomètres*, c'eſt qu'ils ſoient conſtruits avec une ſubſtance qui ſoit peu fragile, afin que les ouvriers puiſſent les manier ſans crainte, & qui ne ſoit pas attaquable par les ſels ou par les acides libres qui peuvent exiſter dans les diſſolutions. Voilà donc le fer, le cuivre, en quelque ſorte exclus de la conſtruction de ces *aréomètres*. Quant aux autres métaux, le choix dépend de la nature des ſels que l'on traite.

Après avoir conſtruit ces *aréomètres* & les avoir leſtés pour qu'ils ſe tiennent perpendiculairement dans les liquides, on détermine les deux points conſtans de la graduation que l'on veut employer, afin que ces *aréomètres* ſoient comparables; on leſte l'inſtrument de manière qu'il s'enfonce dans l'eau diſtillée juſqu'à l'extrémité ſupérieure de la tige où l'on marque 0; on le plonge enſuite, ſoit dans une diſſolution ſaline que l'on puiſſe obtenir partout de la même manière, ſoit dans une ſubſtance d'une denſité ſupérieure à celle de l'eau, & que l'on puiſſe avoir partout à la même denſité, & l'on marque le point d'enfoncement; on diviſe l'eſpace entre ces deux points en un nombre de parties égales, convenues, & l'on continue cette graduation juſqu'à l'extrémité ſupérieure de la tige.

Tous les inſtrumens dont la tige eſt diviſée en parties égales, indiquent des degrés uniformes de ſubmerſion ou de volume de l'inſtrument; & l'on peut toujours rapporter ces degrés à des peſanteurs ſpécifiques, lorſque l'on connoît les rapports qui exiſtent entre les volumes des différens degrés & la peſanteur ſpécifique de l'un des degrés, ou ſeulement lorſque l'on connoît la peſanteur ſpécifique de deux degrés différens.

En effet, connoiſſant le volume V, & la peſanteur ſpécifique correſpondante $= D$; connoiſſant également le volume V', on aura ſa denſité correſpondante $= D'$ par cette proportion $V : V' = D' : D$; donc $D' = D \frac{V}{V'}$.

Ne connoiſſant que la peſanteur ſpécifique de deux degrés différens, on arrive au même réſultat par deux opérations: 1°. en déterminant les rapports des volumes de la graduation; 2°. en cherchant, par l'analyſe, la peſanteur ſpécifique correſpondante à chaque degré. Soit D & D' les denſités connues, ſoit V le volume correſpondant à D, on aura V' correſpondant à D' par cette proportion $D : D' = V' : V$, donc $V' = V \frac{D}{D'}$; connoiſſant V & V' & le nombre n de diviſions égales entre ces deux points, on aura $\frac{V' - V}{n}$ pour le volume de chaque diviſion; alors on détermine la peſanteur ſpécifique correſpondante à chaque diviſion par la proportion $V : V'' = D'' : D$, & la peſanteur ſpécifique correſpondante à V'' qui eſt $D'' = D \frac{V}{V''}$.

On voit qu'il eſt aſſez indifférent que la tige d'un *aréomètre* ſoit diviſée en parties égales qui indiquent des volumes, ou en parties inégales qui indiquent des denſités, puiſque l'on peut toujours, par une opération très-ſimple, ramener l'une des graduations à l'autre; & comme il eſt plus commode pour les perſonnes qui fabriquent ces inſtrumens, de les diviſer en parties égales repréſentant des volumes, qu'en parties inégales repréſentant des denſités, on a préféré la première diviſion à la ſeconde.

ARÉOMÈTRE UNIVERSEL; areometrum univerſale; *univerſal areometer.* Inſtrument avec lequel on peut meſurer les denſités de toute eſpèce.

Aſſier Perricat, conſtructeur d'inſtrumens en verre, eſt l'auteur de cet *aréomètre*, qui eſt beaucoup moins univerſel que celui de Nicholſon, puiſque le premier n'eſt employé que pour déterminer, par approximation, les rapports de denſité des liquides, tandis que le ſecond, celui de Nicholſon, peut ſervir à la fois de balance ordinaire, de balance hydroſtatique & d'*aréomètre univerſel*. (*Voyez* ARÉOMÈTRE DE NICHOLSON.) Comme l'*aréomètre* d'Aſſier Perricat fils n'a encore été décrit que dans les *Annales de Chimie* (1), nous allons tranſcrire ici ce que cet ingénieur pour la conſtruction des inſtrumens de verre en a publié.

« Cet *aréomètre* porte trois échelles ou gradua-

(1) *Annales de Chimie*, tom. XXVII, pag. 118.

(1) *Annales de Chimie*, tome XLVIII, pag. 330.

tions appropriées à trois espèces de liquide, & une quatrième échelle pour indiquer la température, au moyen d'un thermomètre à mercure que porte l'instrument.

» La première échelle, dont le premier terme 10 est fixé vers le milieu de la tige, finit vers le haut par 60 à 80 degrés; elle sert à reconnoître les diverses pesanteurs ou légèretés spécifiques de l'eau distillée, des eaux-de-vie, de l'alcool, des éthers. La pesanteur de l'eau distillée est ici représentée par 10 degrés. Il ne faut point, pour faire usage de cette échelle, à l'effet de peser les fluides que l'on vient d'énoncer, ajouter le poids supplémentaire ou plongeur, destiné à la troisième échelle.

» La seconde échelle, remarquable par sa brièveté, commence au même point de la longueur de la tige que 10, premier terme de la première échelle; son premier terme 0 représente aussi l'eau distillée; ses degrés montant de bas en haut, jusqu'à 15 environ, indiquent la légèreté des vins & des vinaigres; ceux en descendant servent à faire connoître, dans ces mêmes fluides, la pesanteur supérieure à celle de l'eau distillée: pour cet usage, le plongeur est encore inutile.

» Enfin, la troisième échelle, dont le terme 0 est situé au sommet de la tige, & qui comprend, jusqu'en bas, environ 70 à 80 divisions ou degrés, est destinée à indiquer des pesanteurs spécifiques très-supérieures à celle de l'eau distillée, ce qui nécessite une augmentation de poids dans l'instrument, afin qu'il puisse s'enfoncer, dans celle-ci, jusqu'au point 0 de cette échelle. On produit cet effet au moyen d'un second lest qui s'accroche à l'instrument, & que l'on nomme *plongeur*. Ce poids est placé dans une casse particulière de celui de l'*aréomètre*: lorsqu'il est lesté, il sert à connoître, au moyen de cette troisième échelle, les pesanteurs spécifiques des eaux chargées de sels, des eaux-fortes, des acides vitrioliques & des sirops, suivant l'*aréomètre* de Baumé. »

Quoique l'auteur de cet instrument n'ait pas fait connoître la manière dont il a déterminé les deux termes fixes qui doivent le rendre comparable, on voit qu'il a adopté la méthode de Baumé que nous avons fait connoître. *Voyez* ARÉOMÈTRE DE BAUMÉ.

Depuis long-temps on fait usage d'*aréomètres universels*. Muschenbroeck (1) a donné la description d'un *aréomètre* à poids (*voyez* ARÉOMÈTRE A POIDS) (2), qui n'a qu'une seule échelle, & qui remplit exactement le même but que celui d'Assier Perricat; mais il le construit en similor, ce qui empêche qu'il puisse être plongé dans les acides. Si cet instrument eût été construit en verre, avec ses deux poids additionnels, il auroit un grand avantage sur celui que nous venons de décrire. L'*aréomètre* de Fahrenheit, celui de Nicholson & le gravimètre de Guyton sont aussi des *aréomètres universels* beaucoup plus exacts que celui d'Assier Perricat. *Voyez* ARÉOMÈTRE DE FAHRENHEIT (1), ARÉOMÈTRE DE NICHOLSON, GRAVIMÈTRE DE GUYTON.

(1) *Physique* de Muschenbroeck, tom. II, pag. 230, §. 1384.

(2) *Dictionnaire de Chimie* de l'Encyclopédie, tom. I, pag. 258.

ARÉOMÉTRIE, du grec ἀραιός, *subtil*, *léger*, & de μέτρον, *mesure*; areometria; *aréométrie*; subst. fém. C'est l'art de déterminer la densité des substances légères, & en petite quantité.

Quoique, dans les substances légères, on puisse & l'on doive comprendre les gaz & les liquides, cependant on n'a encore considéré sous le titre d'*aréométrie*, que l'art de mesurer ou de prendre la pesanteur spécifique des liquides, & l'on a donné le nom d'*aréomètre* aux instrumens avec lesquels on mesure cette densité. Ces aréomètres ont été perfectionnés de nos jours au point de pouvoir peser les solides, & de donner même leur pesanteur spécifique. *Voyez* ARÉOMÈTRE DE NICHOLSON, GRAVIMÈTRE DE GUYTON.

On prend la pesanteur spécifique des liquides, comme celle des solides, en comparant le poids d'un volume du liquide avec le poids du même volume d'eau distillée. Ainsi l'*aréométrie* consiste à donner les moyens de parvenir à obtenir cette comparaison de la manière la plus simple & la plus exacte, & l'on a imaginé pour cet effet les différens aréomètres dont on fait usage.

Plusieurs physiciens, & en particulier l'abbé Bertholon, attribuent l'invention de l'aréomètre à Hypathie, philosophe platonicienne qu'illustrèrent également sa sagesse, sa science & sa beauté, & que le peuple d'Alexandrie, soulevé contr'elle par saint Cyrille, mit en pièces l'an 415 de l'ère chrétienne. Il paroît, d'après les détails que l'on trouve dans le poëme *De ponderibus & mensuris* (2), imprimé à la suite des ouvrages de Priscien, & que tous les savans reconnoissent pour appartenir à Rhemnius-Famius Polœmon, qui vivoit sous Tibère, Caligula & Claude, conséquemment antérieur de trois siècles à Hypathie, que cette opinion n'est point exacte. Voici la traduction française de la description qu'il donne de l'*aréométrie*.

« On fabrique en argent, ou en cuivre très-mince, un cylindre dont la longueur égale le diamètre qui sépare les nœuds d'un roseau fragile; on charge intérieurement la partie inférieure d'un foible poids de forme conique, qui l'empêche de flotter horizontalement, ou de surnager tout entier: une ligne très-fine, tracée sur sa surface, descend du haut en bas, & porte autant de divisions que le cylindre pèse de scrupules.

(1) *Dictionnaire de Physique* de l'Encyclopédie, tome I, pag. 259.

(2) *Annales de Chimie*, tom. XXVII, pag. 113 & suiv.

» Avec cet inſtrument on peut connoître la peſanteur de chaque liquide : dans une liqueur peu denſe, le cylindre enfonce davantage ; dans celle qui eſt plus peſante, on voit ſurnager un plus grand nombre de ſes diviſions : ſi l'on prend le même volume de liquide, le plus denſe peſera davantage ; ſi l'on prend des poids égaux, le moins denſe aura un plus grand volume ; ſi des deux liqueurs, l'une couvre vingt-une parties du cylindre, & l'autre vingt-quatre, vous conclurez que la première eſt plus peſante d'une drachme : mais pour trouver préciſément cette différence de poids, il faut comparer les deux liquides ſous un volume égal à celui qu'a déplacé le cylindre dans l'un ou dans l'autre. »

On ne peut douter que l'*aréomètre* ne fût un inſtrument connu & habituellement employé, trois cents ans environ avant la naiſſance d'Hypathie. Il eſt difficile de concevoir comment Synéſius, contemporain & ami de cette fille célèbre, peut lui en attribuer l'invention. Mais voici quelque choſe de plus.

Trois vers après cette deſcription, Rhemnius ajoute :

Nunc aliud partum ingenio trademus eodem.

« Décrivons maintenant une autre invention du même génie. » Puis il paſſe au développement du procédé dont ſe ſervit Archimède pour connoître la quantité d'argent contenue dans la couronne d'Hiéron.

Dès-lors il paroît certain que l'on doit l'invention de l'*aréomètre* à ce même homme qui a enrichi les ſciences exactes de tant d'autres découvertes, & qui, à la gloire du génie, joignit la gloire de vivre en ſervant ſa patrie, & de mourir en la défendant.

Ce poëme contient un ſyſtème complet des meſures anciennes, & des détails précieux & intéreſſans qui ſuppoſent des connoiſſances exactes très-étendues, & des expériences fines & délicates ſur la peſanteur ſpécifique des liquides.

Pour terminer cet article, nous allons donner une table des degrés de quatorze liquides différens, pris avec ſept *aréomètres* les plus généralement employés, ainſi que les peſanteurs ſpécifiques correſpondantes ; cette table fera connoître les différences qui exiſtent dans la graduation de ces divers inſtrumens, & procurera les moyens de les comparer les uns aux autres.

Liquides éprouvés.	Auteurs qui ont inventé, & Sociétés qui ſe ſervent des inſtrumens.										Peſant. ſpécif.
	Lantenat.	Cartier.	Baumé.	Buſſat.	Machi.		Mac-Daniel.	Juges d'Aunis.	Marchands de Paris.	Struve.	
Alcool rectifié. . . .	80	36	40	100	60	0	33	16	130	37,5	0,8276
Eſprit de mélaſſe. .	78	35	38	93	64	1	30,75	15,5	127	35,5	0,8372
Alcool ordinaire. .	74	33	35,3	87	62	2	27,8	13	121	33	0,8508
Eau-de-vie de 6-11.	65	31	32,75	79	52	7	25	12	106	30,75	0,8636
--- de Cognac, 4-7.	60	30	32	75	49	9	24	11,75	100	30	0,8675
--- de Barcelonne.	61	31	32,75	79	51	7,75	25	11,5	102	30,7	0,8636
--- de Montpellier.	59	29,75	31	75	45	9,75	23	11,3	95	29	0,8727
--- potable ſimple, 4 ans.	30	20	20,5	40	23,75	22	11,3	3,8	48	19,6	0,9320
------ 20 ans. . . .	28	20	20	40	22	22,75	10,5	3,5	46	19,1	0,9351
--- artificielle, 6-11.	25	19	18,75	34	20	23,75	9,3	2,5	40	17	0,9427
Vin r. de Champ.	5	12	11	10	2	33	0,5	0	13	11,5	0,9931
--- bl. de Bourgog.	4	11,75	11	9	2	33	0,5	0	14	11	0,9931
Vinaigre bl. d'Orl.	0	10	9	2	0		0	0	0	9	1,0070
Eau diſtillée.	0	11	10	5	0	34	0,5	0	0	10	1,0000

ARÉOMÉTRITYPE ; areometria typalis ; *aréométritype ;* composé de trois mots grecs, *αραιος*, *ſubtil, léger ; μετρον*, *meſure*, & *τυπος*, *type ;* ſubſt. maſ. Nom donné par Decroiſil aîné à un aréomètre à flacon.

Cet inſtrument eſt conſtruit ſur le même principe que celui de Homberg ; il en diffère en ce qu'il eſt jaugé exactement, & de manière qu'il peut donner avec une extrême facilité, & ſans calcul, la peſanteur ſpécifique des liquides ; il eſt copié auſſi ſur l'inſtrument dont nous nous ſommes ſervis pour prendre la denſité des ſels ſolubles dans l'eau. (*Voyez* SALIN-GRADES.) Nous allons copier les détails que Decroiſil a publiés (1).

« L'*aréométritype* eſt un petit flacon de criſtal, ainſi que ſon bouchon, & contenant ſtrictement, à la température des caves, cent décigrammes d'eau diſtillée. Ce flacon eſt très-épais dans toutes ſes parties, & ſon bouchon très-gros & court, de manière que le tout eſt peu fragile. L'orifice

(1) *Annales de Chimie*, tom. LVIII, pag. 237.

eſt

est assez grand pour qu'on puisse y introduire le doigt armé d'un linge. Par ce moyen, l'instrument se trouve nettoyé & séché en un instant.

» *Fig.* 95 est la coupe verticale de grandeur naturelle, & *fig.* 95 (*a*) une coupe horizontale du bouchon. Sur la ligne A B on distingue le segment F qui facilite la sortie excédante de la liqueur, & la rentrée de l'air. Ce segment s'obtient en usant le corps du bouchon dans toute sa longueur de C en D, sur une largeur de cinq millimètres environ.

» On voit que, pour régler l'instrument à la contenance très-juste d'un décagramme d'eau distillée, il suffit d'obliger son bouchon à s'enfoncer davantage pour diminuer la capacité, ou d'user ce bouchon de D en E, pour que le flacon puisse en tenir un peu plus. Le premier effet s'opère en mettant un peu de sable fin & humide entre l'orifice & le bouchon, qu'on tourne rapidement: on obtient le second effet en frottant le bouchon par son biseau D E, sur une table de fer fondu, couverte aussi de sable fin & humide.

» Chaque *aréométritype* porte un numéro qui se trouve répété sur son bouchon & sur les trois parties d'une boîte de métal G H I, représentée dans la *fig.* 95 par des lignes ponctuées. Elle est destinée à le transporter au besoin, & à en représenter très exactement la tare, au moyen des petits poids additionnels qu'on peut renfermer dans la petite boîte inférieure, ou double fond K; par ce moyen, on évite la confusion de ces objets, & la perte de temps que prendroit le rétablissement de la tare lors de chaque essai.

» A défaut de poids de tare, & pour les remplacer promptement, on grave sur le flacon le poids total du flacon & du bouchon vide.

» Voici comment on fait usage de cet instrument: après avoir essuyé & séché le flacon & le bouchon, on l'emplit du liquide dont on veut avoir la pesanteur spécifique; on y enfonce le bouchon qui fait refluer le liquide, on essuie parfaitement l'extérieur, & l'on pèse le tout avec de bonnes balances. Si du poids obtenu on retranche celui du flacon & du bouchon, le nombre de centigrammes que donne la différence est exactement la densité ou la pesanteur spécifique du liquide.

» Soit, par exemple, 43g.,27 le poids du bouchon & du flacon vide, & 57g.,38 celui de l'*aréométritype* rempli d'un liquide plus pesant que l'eau, la différence 57g.,38 — 43g.,27 = 1411, sera la pesanteur spécifique du liquide, celle de l'eau étant 1000; & si le poids de l'instrument, plus de l'alcool, étoit de 51g.,54, la différence 51g.,44 — 43g.,27 = 818, donneroit 0,818 pour la pesanteur spécifique de l'alcool.

» Quand on a la tare exacte du flacon, c'est le nombre de centigrammes, ajouté à cette tare, qui représente la densité du liquide. »

Il est inutile d'observer que cette manière de déterminer la densité est fondée sur ce principe: que la pesanteur spécifique d'un corps est le rapport qui existe entre le poids du volume donné de ce corps, & celui d'un même volume d'eau distillée, pris pour unité. Or, comme l'*aréométritype* contient exactement mille centigrammes d'eau distillée, la somme des centigrammes du même volume de liquide doit représenter exactement sa pesanteur spécifique.

Decroisil indique quelques précautions qu'il est bon de prendre en se servant de son instrument, soit pour ne rien perdre du liquide, soit pour ne pas s'exposer à l'action d'un liquide caustique, soit aussi pour ne pas laisser la moindre parcelle d'air. Il faut, après avoir rempli l'*aréométritype*, poser un entonnoir sur le vase d'où sort la liqueur à peser; puis tenant l'*aréométritype* entre le pouce & l'index, & l'inclinant convenablement au-dessus de l'entonnoir, on enfonce le bouchon pour faire refluer le trop-plein, de manière que l'extravasion se fasse entre les doigts sans les mouiller. Cela étant fait, on saisit l'*aréométritype* en posant un doigt sur le bouchon, & un autre sous le flacon, puis on l'essuie exactement. Mais si c'est une liqueur caustique, on plonge l'instrument dans l'eau, ou sous un filet d'eau, pour le bien rincer à l'extérieur avant de l'essuyer avec un linge fin, ou avec du papier très-flexible. Cela étant fait, & les doigts étant toujours dans la même position, on renverse l'*aréométritype*, le bouchon en bas, & l'on observe s'il n'y entre pas quelques bulles d'air, qui rendroient l'essai inexact & obligeroient de recommencer.

Cet instrument, dont il est facile de doubler, tripler, décupler la capacité, peut devenir d'un usage précieux dans les usines, les manufactures, les ateliers où l'on fabrique, où l'on emploie des sels, des acides, &c., parce que tous les ouvriers peuvent juger, par le poids seul, du degré de rapprochement, de force & de saturation des liquides qu'ils traitent ou qu'ils emploient. Il est des circonstances où il est plus avantageux de plonger l'aréomètre dans la chaudière, & d'observer à la fois le degré de la liqueur & de sa température.

ARGILE; argilla; *thon*. sub. f. Terre composée d'alumine & de silice, souvent aussi d'oxide de fer & de chaux.

Cette terre est tendre, avec cassure terne & terreuse; elle répand, par l'insufflation, une odeur particulière; elle happe à la langue.

Avec l'eau, elle forme une pâte qui a de l'onctuosité, une forte de ténacité; elle se laisse alonger dans diverses directions sans se briser.

Desséchée, cette pâte conserve de la solidité; exposée à un feu suffisant, elle en acquiert encore davantage, & devient tellement dure, qu'elle peut étinceler avec le briquet; alors elle a perdu la propriété de former une pâte avec de l'eau.

On emploie l'*argile* à différens usages; elle sert

à arrêter l'infiltration de l'eau, à dégraiſſer les étoffes de laine, mais principalement à la fabrication des poteries : c'eſt dans cette circonſtance qu'elle préſente des effets très-variés, en raiſon de la nature & des proportions des ſubſtances qui la compoſent. Quelques poteries ſont apyres, & peuvent être expoſées au feu le plus violent; d'autres ſe fendent avec une extrême facilité : il eſt des poteries qui peuvent être expoſées à l'action du feu, & paſſer d'une très-haute température à une très-baſſe ſans éprouver d'altération, & d'autres qui ſe fendent à la plus légère variation de température.

L'*argile* eſt abondamment répandue ſur la ſurface de la terre; elle eſt partie conſtituante de la terre végétale; elle la rend plus ou moins forte, tenace, & ſuſceptible de retenir l'humidité & de conſerver les eaux qui la pénètrent, ſelon qu'elle y eſt en plus grande abondance; auſſi diſtingue-t-on les terres argileuſes & fortes de celles qui ne contiennent que peu d'*argile*, & que l'on nomme *marne*.

ARGUMENT; arguo, argumentum; *ſchluſs;* ſ. m. C'eſt, en aſtronomie, la quantité de laquelle dépend une équation, une inégalité, une circonſtance quelconque du mouvement d'une planète.

Ainſi, l'*argument* de la latitude eſt la diſtance d'une planète à ſon nœud, parce que la latitude en dépend.

ARGUMENT ANNUEL : diſtance du ſoleil à l'apogée de la lune.

ARGUMENT DE LA PARALLAXE. C'eſt l'effet qu'elle produit dans l'obſervation qui ſert à trouver la véritable quantité de la parallaxe horizontale.

ARITHMANTIE, de *αριθμος, nombre,* & *μαντεια, divination;* arithmantia; *weiſſagung durch zohlen.* Art de deviner par les nombres. *Voyez* DIVINATION.

AROU : poids dont on ſe ſert dans le Pérou, le Chili & autres royaumes ou provinces de l'Amérique qui ſont ſous la domination des Eſpagnols. *Voyez* ARROBE.

AROURE; *αρουρα;* arura. Meſure de terre en uſage dans l'ancienne Égypte; elle contenoit environ les deux tiers de notre arpent; elle étoit enſemencée avec un modios de grain.

ARPÈGE, de l'italien *arpeggio; harpege;* ſ. m. Manière de faire entendre ſucceſſivement & rapidement les divers ſons d'un accord, au lieu de les frapper tous à la fois. On eſt contraint d'*arpéger* ſur tous les inſtrumens dont on joue avec l'archet, parce que la convexité du chevalet empêche que l'archet puiſſe appuyer ſur toutes les cordes. Il faut, pour *arpéger*, que les doigts ſoient arrangés chacun ſur deux cordes, & que l'*arpège* ſe tire d'un ſeul & grand coup d'archet, qui commence fortement ſur la plus groſſe corde, & vienne finir en tournant & adouciſſant ſur la chanterelle. Si les doigts ne s'arrangeoient ſur les cordes que ſucceſſivement, & qu'on donnât pluſieurs coups d'archet, ce ne ſeroit plus *arpéger*, ce ſeroit paſſer très-vite pluſieurs notes de ſuite.

Ce qu'on fait par néceſſité ſur le violon, on le fait par goût ſur le clavecin. Comme on ne peut tirer de cet inſtrument que des ſons qui ne tiennent pas, on eſt obligé de les frapper ſur des notes de longue durée; & pour faire durer un accord plus long-temps, on le frappe en arpégeant, commençant par les ſons les plus bas, & obſervant que les doigts qui ont frappé les premiers ne quittent point leurs touches que tout l'*arpège* ne ſoit achevé, afin que l'on puiſſe entendre à la fois tous les ſons de l'accord.

ARRETEL : poids de Portugal repréſentant la livre. Ce poids, qui équivaut à 458,71 g, ſe diviſe en deux marcs, 16 onces, 128 ochavos & 9216 g.

ARROBE : poids d'Eſpagne & de Portugal. Sa valeur eſt différente dans chacun de ces royaumes.

En Eſpagne, l'*arrobe* vaut 25 livres du pays, & 11493,46 g.

L'*arrobe* de Lisbonne eſt de deux ſortes : l'un vaut 32 livres de Portugal; il équivaut à 14685 g.; le ſecond à 30 livres, & contient 13664,6 g.

ARROSOIR MAGIQUE; alveolus magicus; *magis gieſſekam;* ſ. m. *Arroſoir* conſtruit de manière à pouvoir retenir ou laiſſer ſortir le liquide qu'il contient, ſelon la volonté de celui qui arroſe.

C'eſt un vaſe cylindrique, *fig.* 183, terminé, dans ſa partie inférieure, par une ouverture capillaire, & ſa partie ſupérieure B eſt bouchée par un fond; une ouverture C en forme de goulot, fixé ſur ce fond, ſert à introduire le liquide que l'*arroſoir* doit contenir, & à faciliter ou à empêcher ſa ſortie.

Tenant l'*arroſoir* par l'anſe D, on place un doigt, le pouce par exemple, ſur le goulot C, de manière à pouvoir fermer complétement cette ouverture : en levant le doigt, l'ouverture devient libre, & l'eau coule par l'orifice A; mais dès que l'on bouche le goulot, l'eau ceſſe de couler.

L'*arroſoir magique* a beaucoup d'analogie avec l'inſtrument connu ſous le nom de *tâte-vin*, employé par les marchands pour retirer des tonneaux un eſſai de liqueur. (*Voyez* TÂTE-VIN.) L'écoulement du liquide & la ſuſpenſion de l'écoulement ſont produits l'un & l'autre par la preſſion de l'air. Lorſque l'orifice C eſt ouvert, l'atmoſphère preſſe également deſſus & deſſous le

liquide : ces deux pressions se faisant équilibre, la colonne d'eau contenue dans l'*arrosoir*, par sa pesanteur, exerce son action sur la dernière tranche, & détermine l'écoulement. En bouchant l'ouverture supérieure C, la pression de l'air exercée sur l'orifice A, étant seule, s'oppose à l'action de la colonne du liquide; celle-ci continue à s'écouler jusqu'à ce que les deux forces opposées, la pression du liquide & le ressort de l'air sur la partie supérieure, fassent équilibre à la pression de l'atmosphère dans la partie inférieure; alors l'écoulement s'arrête, & il reprend son cours lorsqu'en débouchant le goulot C, on permet à l'atmosphère d'exercer son action sur la partie supérieure du liquide.

Quelques-uns de ces *arrosoirs* sont à deux ou plusieurs ouvertures. *Voyez* PRESSION DE L'AIR, PESANTEUR DE L'AIR, SIPHON.

ARSCHINE, CHÉ : mesure d'étendue dont on se sert en Chine, & qui correspond au pied; cette longueur contient 32,15 centim., ce qui équivaut à 11 p. 10,54. lig.

ARSENIATES; arsenias; *arsenick gesauerter salz;* subst. masc. Sels neutres formés par la combinaison de l'acide arsenique avec des bases salsifiables.

Tous les *arseniates* se fondent & éprouvent un commencement de fusion à une température plus ou moins élevée.

Chauffés avec du charbon en poudre, ils se décomposent; l'arsenic en entier ou une partie de l'arsenic devient libre : si la température est assez élevée, l'arsenic s'évapore en produisant une odeur particulière. *Voyez* ARSENIC.

Les acides sulfurique, phosphorique, nitrique & fluorique décomposent les *arseniates* en se combinant avec leurs bases; les autres acides ont peu ou point d'action sur ces sels neutres. L'acide sulfurique décompose les *arseniates* à froid; mais à une température très-élevée, à la chaleur rouge, l'acide arsenic décompose les sulfates.

Trois *arseniates* sont solubles dans l'eau; ce sont ceux de potasse, de soude & d'ammoniaque; les autres ne sont solubles que dans un excès d'acide.

Pris intérieurement, les *arseniates* sont des poisons violens. On fait usage en médecine, en très-petite dose & avec beaucoup de précautions, de l'*arseniate* de soude. Le docteur Fodéré ordonne de faire dissoudre un grain de ce sel dans une once d'eau, & d'en prendre tous les matins un gros; c'est donc $\frac{1}{8}$ de grain d'*arseniate* que l'on peut prendre sans danger. Comme on n'a pas encore déterminé la proportion d'acide arsenic contenue dans ce sel, on ne peut faire connoître quelle quantité on en prend dans cette circonstance.

Nous diviserons les *arseniates* en trois classes : 1°. *arseniates* alcalins, les *arseniates* de potasse, de soude & d'ammoniaque; 2°. *arseniates* terreux, d'alumine, de baryte, de chaux, de magnésie & d'yttria; les autres *arseniates* terreux ne sont pas encore connus; 3°. enfin, les *arseniates* metalliques d'antimoine, de plomb, de fer, de cobalt, de cuivre, de manganèse, de nickel, de mercure, d'argent, d'urane, de bismuth, de zinc, d'étain; les autres ne sont pas connus.

ARSENITES; arsenias; subst. mas. Sels neutres formés par la combinaison de l'acide arsenieux avec les bases salsifiables.

L'arsenic est suceptible de se combiner avec l'oxigène en diverses proportions, parmi lesquelles on en distingue trois principales : l'oxide noir d'arsenic, l'oxide blanc d'arsenic, & l'acide arsenic; l'oxide noir est aussi nommé *protoxide* d'arsenic, parce que c'est le premier degré d'oxidation, l'*oxidation au minimum;* le second, *deutoxide* d'arsenic, parce que c'est le second degré d'oxidation; le troisième, *peroxide* d'arsenic, parce que c'est le dernier degré d'oxidation; c'est l'oxidation au *maximum*.

Comme l'oxide blanc, ou le *deutoxide* d'arsenic, a la propriété de s'unir à plusieurs bases salsifiables & de former des sels neutres dans ses diverses combinaisons, & qu'il jouit des autres propriétés acides, quoiqu'à un foible degré, Fourcroy a cru devoir le considérer comme un acide, & il lui a donné en conséquence le nom d'*acide arsenieux*, & à ses combinaisons avec les bases salsifiables, les noms d'*arsenites*.

Exposés à l'action du feu, les *arsenites* se comportent différemment que lorsqu'ils sont exposés à l'air & lorsqu'ils sont distillés dans des cornues; dans le premier cas ils passent à l'état d'*arseniates* en absorbant de l'oxigène de l'atmosphère; dans le second cas, l'oxide se vaporise & la base combinée reste libre. Le charbon décompose les *arsenites* comme les arseniates; seulement la décomposition a lieu à une plus foible température.

De même que dans les arseniates, trois *arsenites* sont solubles, ceux de potasse, de soude & d'ammoniaque; les autres ne sont solubles que dans un excès d'acide.

Peu d'*arsenites* sont connus : on n'a encore d'expériences exactes que sur les *arsenites* de potasse, de soude, d'ammoniaque, de chaux, de baryte, de strontiane, quelques-unes sur ceux de plomb & de cuivre, & peu ou point sur les autres.

Ainsi que l'arsenic & les arseniates, les *arsenites* sont très-vénéneux; ils ne peuvent être employés en médecine qu'à très-petite dose. (*Voyez* ACIDE ARSENIQUE.) L'*arsenite de cuivre* est le seul qui soit employé dans les arts; on s'en sert pour colorer les papiers; on s'en sert aussi quelquefois dans la peinture à l'huile. *Voyez* VERT DE SCHEELE.

ARURE; αρυρα; arura. Ancienne mesure de terre. *Voyez* AROURE.

ARUSPICINE; aruspicina; *aruspicine*. Art des

aruspices, ou manière de deviner l'avenir dans les entrailles des bêtes. *Voyez* DIVINATION.

ARYTHENOÏDES, de *αρυταινα*, *entonnoir*, & *ειδος*, *ressemblance*; arythenoides; *arythenoide*, *oder Dreiecklingen knorpel an der luff rahren*. Cartilages au nombre de deux, qui, assemblés avec d'autres, forment l'embouchure du larynx. *Voyez* LARYNX.

AS, d'*εις*, *αις*, *ας*, *un*; as; *as*. Poids romain de 12 onces, représentant la livre de cuivre. La valeur des *as* frappés depuis l'an de Rome 337 jusqu'à Constantin, a considérablement varié; le nombre d'*as* qui représentoient une once d'argent, ainsi que leur valeur argent de France, étoient de:

ANNÉES.	VALEURS. Sou.	Den.	Francs.	Nombre pour une once d'argent.
537 à 544	1	6	0,074	120
644—566	1	10 ½	0,0973	96
566—660	1	1 ½	0,0555	112

ASPRE : petite monnoie de Turquie, avec laquelle on paie les janissaires. L'*aspre* vaut 0 l. 029 de France, ou 0 franc 2,86 centimes.

ASPRE. Les Anciens ont donné ce nom aux monnoies qui n'étoient pas usées, & les Grecs ont donné le même nom à la monnoie blanche.

ASSARON : mesure creuse des Hébreux, dans laquelle ils recueilloient la manne.

ASTÉRÉOMÈTRE, ASTROMÈTRE; *αστηρμετρον*; astrometrum; *asterometer*; s. m. Instrument propre à mesurer les angles ou la distance des astres.

Jaurat a donné, dans les *Mémoires de l'Académie royale des Sciences* pour 1779, la description d'un *astéréomètre* destiné à calculer le lever & le coucher des astres, dont on connoît la déclinaison & l'heure du passage au méridien. On peut voir la description de cet instrument au mot ASTÉRÉOMÈTRE du *Dictionnaire de Mathématiques* de cette Encyclopédie.

Rochon a publié dans ses *Opuscules de* 1768, un instrument propre à mesurer à la vue des angles considérables; il a donné à cet instrument le nom d'*astromètre*.

Il diffère de l'instrument qui sert à terre à mesurer les angles, en ce que celui-ci est composé de deux lunettes, dont une est mobile autour de son centre, & que, dans l'*astromètre*, les objectifs sont mis à la place des oculaires, & les oculaires à la place des objectifs; enfin, que l'on regarde dans les deux lunettes avec les deux yeux.

ASTÉROÏDE; *αστηρ-ειδος*, *qui ressemble aux astres*; asteroïdes; *asteroides*, *oder*, *aster formig*; subst. masc. Nom donné par Herschell aux corps célestes qui font leur révolution autour du soleil dans des orbites elliptiques plus ou moins excentriques, & dont le plan peut être incliné à l'écliptique sous un angle quelconque.

Olbers, Piazzi & Harding ont découvert entre Mars & Jupiter quatre petites planètes, *Vesta*, *Junon*, *Cérès* & *Pallas*, qui ne sont visibles qu'au télescope, ce qui les a fait nommer par quelques astronomes *planètes télescopiques* (*voyez* PLANÈTES TÉLESCOPIQUES), & par d'autres *astéroïdes*. La position & l'arrangement de leurs orbites, l'ordre des distances des planètes au soleil, ont fait soupçonner à quelques savans que ces *astéroïdes* ont formé autrefois une seule planète, qui a été brisée & divisée par un choc, & qu'il seroit possible qu'il existât encore d'autres débris que leur petitesse empêchât d'apercevoir. *Voyez* CERÈS, JUNON, PALLAS, VESTA.

ASTRINGENT; astringens; *verstopfend*; s. m. Substances qui ont la vertu d'occasionner un resserrement intestinal, d'arrêter les hémorragies, les diarrhées & le cours immodéré des humeurs dans quelques parties.

Les teinturiers donnent le nom d'*astringent*, & regardent comme des matériaux *astringens* l'écorce d'aune, de grenade, de chêne en féve, de pommier sauvage, de sciure de chêne, les coques de noix, les racines de noyer, la noix de galle, le sureau, &c.

On donne le nom de *poudre astringente* au sulfate de fer calciné à rouge, & à l'alun calciné à blanc.

ASTROGNOSIE; *αστηρ-γνωσις*, *connoissance des astres*; astrognosia; *astrognosie*. *Voyez* ASTRONOMIE.

ASTROLABE; *αστρολαβος*; astrolabium; *astrolabe*; s. m. Instrument dont se servoient les Anciens pour prendre la hauteur des astres & pour leurs observations astronomiques.

Ce nom a été donné à plusieurs instrumens différens, parmi lesquels on en distingue trois : 1°. celui de Ptolémée; 2°. celui de Gemma Frisus; 3°. celui de Roias.

L'*astrolabe* de Ptolémée étoit composé de quatre cercles : l'œil du spectateur étoit supposé au pôle, l'équateur étoit le plan de projection, & tous les méridiens étoient des lignes droites.

Dans l'*astrolabe* de Gemma Frisus, le plan de projection est un méridien supposé au point d'orient ou au pôle du méridien.

Enfin, dans l'*astrolabe* de Roias, l'œil est supposé à une distance infinie, comme dans la projection ortographique.

Voyez, pour de plus grands détails, le mot As-

TROLABE dans le *Dictionnaire de Mathématiques* de l'Encyclopédie.

ASYMPTOTE, de l'A privatif, *σὺν*, *avec*, *πίπτω*, *je tombe*; aſymptotes; *aſymptote*; ſ. f. Ligne qui, étant indéfiniment prolongée, s'approche continuellement d'une courbe ou d'une poſition de courbe indéfiniment prolongée, de manière que ſa diſtance à cette ligne ne devienne jamais zéro abſolu, mais puiſſe toujours être trouvée plus petite qu'aucune autre grandeur donnée.

ATHÉNÉE; *ἀθήνη*; athenea; *athénée*; ſ. m. Lieu conſacré à Pallas, deſtiné aux exercices auxquels elle préſidoit.

C'eſt un lieu public dans lequel les profeſſeurs des arts libéraux tenoient leurs aſſemblées, où les rhéteurs & les poëtes liſoient leurs ouvrages, & où l'on déclamoit les pièces. Ces lieux étoient diſpoſés en amphithéâtres garnis de ſiéges comme les amphithéâtres publics.

Il y avoit des *athénées* dans les principales villes de l'Empire romain; mais les plus fameux ont été celui de Rome, fondé par Adrien; celui de Lyon, conſtruit par les ordres de Caligula. Alexandre-Sévère alloit ſouvent dans l'*athénée* de Rome entendre les rhéteurs & les poëtes grecs & latins. Gordien s'y étoit exercé à déclamer dans ſa jeuneſſe.

Depuis que l'on a remplacé les anciens colléges par des lycées, les aſſemblées d'amateurs, d'hommes de lettres, de ſavans, d'artiſtes, & qui avoient été formées librement à Paris & dans différentes villes de France vers la fin du ſiècle dernier, ſous le nom de *lycées*, ont dû abandonner cette dénomination que le Gouvernement venoit de donner à des établiſſemens publics : un grand nombre l'ont remplacée par celle d'*athénée*. C'eſt ainſi que le Lycée de Paris, le Lycée des Arts, &c., ſont maintenant l'*Athénée de Paris*, l'*Athénée des Arts*, &c. *Voyez* LYCÉE.

ATOMISTIQUES; atomiſtica philoſophiæ ſeu phyſica corpularis; *atomiſtik*. Tendance qu'ont les atomes à ſe réunir pour former des corps.

On admet deux ſyſtèmes de formation des corps, le ſyſtème dynamique, fort en uſage en Allemagne (*voyez* DYNAMIQUE), & le ſyſtème des atomes en uſage en France.

Dans le premier, chaque corps eſt conſidéré comme un eſpace rempli d'une matière continue; dans le ſecond, comme un compoſé de particules indiviſibles & impénétrables qui ne ſe touchent point, & qui ſont maintenues à diſtance par des forces attractives & répulſives qui ſe font équilibre.

En donnant aux atomes diverſes formes, on peut expliquer une foule de phénomènes; ainſi les Anciens attribuoient la ſaveur ſucrée du miel à des atomes ronds, & la cauſticité à des atomes pointus. La forme conſtante des noyaux des criſtaux peut encore être attribuée à la forme des molécules intégrantes, & par conſéquent des atomes. Haüy rapporte toutes les formes primitives des criſtaux au tétraèdre, au priſme triangulaire & au parallélipipède. *Voyez* CRISTAUX, CRISTALLISATION.

Pour avoir une idée complète de l'*atomiſtique*, on peut conſulter les ouvrages de Leſage.

AUNE; ulna; *erle*; ſ. f. Meſure de longueur, principalement employée pour meſurer les étoffes, les toiles, &c.

Les *aunes* diffèrent de longueur dans chaque pays : celle de Paris avoit 3 pieds 7 pouces 8 lignes; ce qui équivaut à 1,18845 mètre courant. Cette meſure eſt remplacée en France par le mètre. (*Voyez* MÈTRE.) Nous allons préſenter un tableau des longueurs des différentes *aunes* que l'on emploie en Europe; nous ne parlerons pas des diverſes *aunes* de France, parce que les ordonnances & les réglemens exigent que l'on ne faſſe uſage que du mètre dans ce royaume.

Rapport des différentes aunes avec l'aune de Paris & le mètre de France.

PAYS.	AUNE de Paris.	MÈTRE.
Aix-la-Chapelle	0,555	0,6695
Amſterdam { courante	0,5808	0,6903
Amſterdam { petite	0,5764	0,6850
Anduſe	1,667	1,9811
Anvers { Ordonnance	0,5842	0,6824
Anvers { petite	0,5755	0,6731
Anvers { pour la ſoie	0,6091	0,7849
Augsbourg { grande	0,5186	0,6151
Augsbourg { petite	0,5007	0,5956
Autriche (Haute)	0,673	0,7998
Bâle, 3 baches	0,383	0,4552
Bergue en Norwège	0,5280	0,6263
Berlin	0,561	0,6667
Bielefeld	0,4922	0,6950
Bienne	0,475	0,5645
Bohême	0,511	0,6073
Bolzano	0,6676	0,7934
Breſcia { pour la ſoie	0,545	0,6478
Breſcia { — la toile	0,574	0,6821
Breſlaw { ordinaire	0,531	0,6311
Breſlaw { pour la toile	0,653	0,7762
Breſlaw { — la laine	0,428	0,5075
Brunſwick	0,4802	0,5707
Cologne { grande	0,5847	0,6827
Cologne { petite	0,486	0,5776
Copenhague	0,524	0,6227
Dantzick	0,4829	0,5740
Dreſde	0,4757	0,5653
Dublin	0,7693	0,9153
Edimbourg	0,7775	0,9240
Francfort-ſur-le-Mein { ordinaire	0,4722	0,5612
Francfort-ſur-le-Mein { pour la toile	0455	0,5447
Francfort-ſur-l'Oder	0,5585	0,6637

Suite du rapport des différentes aunes avec l'aune de Paris & le mètre de France.

PAYS.	AUNE de Paris.	MÈTRE.
Genève { pour les toiles..	0,9615	1,2427
Genève { — la laine......	0,978	1,2623
Gotha................	0,476	0,5657
La Haye..............	0,595	0,7171
Hambourg............	0,484	0,5752
Hanovre..............	0,492	0,5947
Harlem, pour les toiles..	0,625	0,7428
Hollande............	0,5683	0,6754
Infpruck.............	0,681	0,8093
Irlande..............	0,7693	0,9153
Konigsberg...........	0,484	0,5752
Laufanne.............	0,905	1,1755
Leipfick { pour la foie...	0,580	0,6893
Leipfick { — la laine....	0,476	0,5657
Londres { pour les toiles	0,7626	0,9063
Londres { — la laine...	0,5887	0,6996
Lubeck...............	0,4895	0,5827
Magdebourg..........	0,5612	0,6669
Moravie..............	0,665	0,7903
Munich...............	0,7019	0,8343
Neuchâtel............	0,9492	1,2291
Nuremberg { pour la laine	0,5000	0,5942
Nuremberg { — la foie..	0,5556	0,6603
Olmutz...............	0,665	0,7903
Ofnabruck { Ordonnance	0,4912	0,5945
Ofnabruck { pour les toil.	0,5808	0,6901
Padoue...............	0,5882	0,6990
Paris................	1,0000	1,1884
Bologne..............	0,5186	0,6151
Revel................	0,4502	0,5350
Riga.................	0,4610	0,5479
Siléfie..............	0,487	0,5787
Stetin...............	0,5479	0,6513
Stockholm...........	0,5004	0,5946
Stralfund............	0,4901	0,5729
Suède................	0,4996	0,6052
Triefte { pour la laine...	0,5694	0,6777
Triefte { — la foie......	0,5403	0,6421
Tirol................	0 677	0,8041
Vienne...............	0,653	0,7762
Ulm..................	0,481	0,5716

Affez généralement les *aunes* fe divifent en demies, tiers, quarts, fixièmes, huitièmes, feizièmes & même trente-deuxièmes.

AUTAN; altanus; *fud-oft, wind;* f. m. Vent qui fouffle du côté du Midi : felon quelques-uns, c'eft le vent *fud-eft*, & felon quelques autres le vent *fud-oueft*. Il eft ordinairement orageux.

AVALAISON; aquarum lapfus; *abfchieffen der waffen nach ftarken regen;* f. f. Chute d'eau impétueufe qui vient de groffes pluies qui fe forment en torrent. Ces *avalaifons* occafionnent fouvent de très-grands ravages, particulièrement dans les pays montagneux, lorfque les torrens qu'elles forment, s'ouvrent des routes nouvelles & s'écoulent fur le flanc des montagnes.

AVERSE; pluvia vehementior; *regenftark.* Pluie abondante furvenue tout-à-coup par quelque orage. *Voyez* PLUIE, ORAGE.

AVEUGLE-NÉ; cæcigenus; *blindgeboherner;* fubft. maf. Qui eft né aveugle.

Plufieurs caufes peuvent déterminer l'*aveuglement* ou la *cécité;* il en eft qui exiftent de naiffance : ce font les feules que nous confidérerons dans cet article; les autres, qui font les plus ordinaires, fe manifeftent par les progrès de l'âge, à la fuite d'une léfion particulière de l'œil, après une affection générale; enfin, elle peut réfulter d'une caufe extérieure. *Voyez* CÉCITÉ.

Quant à l'*aveuglement de naiffance*, on peut le divifer en deux claffes : celui qui eft fufceptible de guérifon, & celui qui ne l'eft pas.

Dans le premier cas font : la réunion des paupières, la continuité de l'iris, la parité du criftallin. Les paupières peuvent être réunies enfemble, plus ou moins complétement, foit par la continuité de leurs tégumens refpectifs, foit par une pellicule mince interpofée entr'eux : il offre quelquefois des adhérences à la furface de l'œil lui-même. Les paupières peuvent être collées à la *fclérotique* (*voyez* SCLÉROTIQUE), & anticiper même fur la cornée tranfparente. L'iris, dans le fœtus, occupe toute l'étendue de la pupille future, au lieu de fe déchirer à l'époque de la naiffance, où peu de temps après elle fe conferve intacte. Dans quelques enfans, l'iris adhère par fa furface interne à la partie poftérieure de la cornée, & ne préfente aucune ouverture. (*Voyez* IRIS, PUPILLE, CORNÉE.) Enfin, le criftallin eft opaque, & refufe le paffage à la lumière. *Voyez* CRISTALLIN.

On peut faire recouvrer la vue, dans le premier cas, en détruifant la collifion des paupières, en incifant la membrane interpalpébrale, en fendant la pellicule qui obftrue l'ouverture de la pupille, & faifant l'extraction du criftallin opaque; mais l'adhérence des paupières au globe de l'œil, & l'union de l'iris avec la cornée tranfparente, ne préfentent aucun efpoir de guérifon.

Parmi les caufes qui ne font pas fufceptibles de guérifon, on peut ranger : une altération du tiffu propre de l'œil, la conformation vicieufe de fes membranes, les vices des humeurs qu'ils renferment, l'affection de l'expanfion membraneufe du nerf optique, de ce nerf lui-même & de la portion du cerveau à laquelle il correfpond, &c.

Ceux qui font privés de l'organe de la vue cher-

chent à y suppléer par leurs autres sens ; aussi s'occupent-ils de leur perfectionnement, particulièrement de l'ouïe & du toucher. Dans un ouvrage intitulé : *Lettre sur les aveugles, à l'usage de ceux qui voient*, publié par un auteur anonyme, on cite plusieurs exemples du développement des facultés intellectuelles, & de la perfection des sens qui leur restent.

Un *aveugle-né* qui demeuroit à Puiseau en Gâtinois, étoit chimiste & musicien; il enseignoit à lire à son fils avec des caractères en relief, & jugeoit fort exactement des symétries. Il adressoit très-sûrement au bruit & à la voix ; estimoit la proximité du feu au degré de la chaleur ; la plénitude des vaisseaux au bruit que faisoient, en tombant, les liqueurs qu'il transvasoit, & le voisinage des corps à l'action de l'air sur son visage. Il apprécioit exactement le poids des corps & les capacités des vaisseaux ; & il s'étoit fait, de ses bras, des balances fort justes, & de ses doigts des compas presqu'infaillibles. Le poli des corps étoit pour lui autant de nuances que pour les voyans. Il faisoit de petits ouvrages au tour & à l'aiguille, niveloit à l'équerre, montoit & démontoit les machines ordinaires, exécutoit un morceau de musique dont on lui donnoit les notes & les valeurs ; enfin, il estimoit avec une grande précision la durée du temps par la succession des actions & des pensées.

Saunderson, originaire de la province d'Yorck, perdit la vue à un an, & n'avoit en conséquence pas plus d'idée de la lumière qu'un *aveugle-né*. Son tact étoit tellement perfectionné, qu'il discernoit les fausses médailles, quoiqu'elles fussent assez bien contrefaites pour tromper les yeux d'un connoisseur ; il jugeoit l'exactitude des divisions d'un instrument de mathématique. Mais ce qui paroîtra plus extraordinaire, c'est qu'il fut nommé professeur de mathématiques à Cambridge en 1711, à la place de Wiston, qui avoit abdiqué sa chaire : il y enseigna particulièrement l'optique de Newton, & toute la théorie de la vision. Il inventa plusieurs machines, & publia des élémens d'algèbre.

Il étoit affecté par les moindres vicissitudes de l'atmosphère, de manière à en distinguer les plus légères variations. Quelques savans faisant des observations sur le soleil dans les jardins de l'Université, Saunderson distingua jusqu'aux plus petits nuages qui se plaçoient sous le soleil, & interrompoient les observateurs. Toutes les fois qu'il passoit, même à une distance assez éloignée, quelque corps devant son visage, il le disoit, & assignoit le volume du corps qui venoit de passer. Lorsqu'il se promenoit, il connoissoit, quand l'air étoit calme, qu'il passoit auprès d'un objet, d'un arbre, d'un mur, &c. Introduit dans une chambre, il jugeoit de son étendue, sans erreur, à une ligne près, en se plaçant au milieu, & cela parce qu'il ne se méprenoit jamais à la distance qui le séparoit du mur.

En rendant la vue à des *aveugles-nés*, on a cherché à étudier la marche progressive de la vision, afin d'appliquer les résultats de l'observation à la solution d'une foule de phénomènes dont il étoit difficile de déterminer la cause : tel est particulièrement le jugement que nous portons sur la position, la forme, la grandeur & la distance des objets. Chelzan, fameux chirurgien de Londres, ayant fait l'opération de la cataracte à un jeune homme de treize ans, *aveugle de naissance*, & ayant réussi à lui donner le sens de la vue, observa la manière dont ce jeune homme commença à voir, & publia ensuite, dans les *Transactions philosophiques*, n°. 482, les remarques qu'il avoit faites à ce sujet. Nous allons transcrire la traduction que Buffon a faite de cet article.

« Ce jeune homme, quoiqu'*aveugle*, ne l'étoit pas absolument & entièrement : comme la cécité provenoit d'une cataracte, il étoit dans le cas de tous les aveugles de cette espèce, qui pouvoient toujours distinguer le jour & la nuit ; il distinguoit même, à une forte lumière, le noir, le blanc, & le rouge vif, qu'on nomme *écarlate* ; mais il ne voyoit ni n'entrevoyoit en aucune façon la forme des choses.

» On ne lui fit l'opération d'abord que sur l'un des yeux. Lorsqu'il vit pour la première fois, il étoit si éloigné de pouvoir juger en aucune façon des distances, qu'il croyoit que tous les objets, indifféremment, touchoient ses yeux (ce fut l'expression dont il se servit), comme les choses qu'il palpoit touchoient sa peau. Les objets qui lui étoient les plus agréables, étoient ceux dont la forme étoit unie & la figure régulière, quoiqu'il ne pût encore former aucun jugement sur leur forme, ni dire pourquoi ils lui paroissoient plus agréables que les autres : il n'avoit eu, pendant le temps de son *aveuglement*, que des idées si foibles des couleurs qu'il pouvoit alors distinguer à une forte lumière, qu'elles n'avoient pas laissé de traces suffisantes pour qu'il pût les reconnoître lorsqu'il les vit en effet ; il disoit que les couleurs qu'il voyoit, n'étoient pas les mêmes que celles qu'il avoit vues autrefois : il ne connoissoit la forme d'aucun objet, & il ne distinguoit aucune chose d'une autre, quelque différentes qu'elles pussent être de figure & de grandeur. Lorsqu'on lui montroit les choses qu'il connoissoit auparavant par le toucher, il les regardoit avec attention, & les observoit avec soin pour les reconnoître une autre fois ; mais comme il avoit trop d'objets à reconnoître à la fois, il en oublioit la plus grande partie ; & dans le commencement qu'il apprenoit (comme il disoit) à voir, à reconnoître les objets, il oublioit mille choses pour une qu'il retenoit. Il étoit fort surpris que les choses qu'il avoit le mieux aimées, n'étoient pas celles qui étoient les plus agréables à ses yeux, & il s'attendoit à trouver les plus belles, les personnes qu'il aimoit le mieux.

» Il se passa plus de deux mois avant qu'il pût re-

connoître que les tableaux représentoient des corps solides ; jusqu'alors il ne les avoit considérés que comme des plans différemment colorés, & des surfaces diversifiées par la diversité des couleurs ; mais lorsqu'il commença à reconnoître que ces tableaux représentoient des corps solides, il s'attendoit à trouver en effet des corps solides en touchant la toile du tableau ; & il fut extrêmement étonné, lorsqu'en touchant les parties qui, par la lumière & l'ombre, lui paroissoient rondes & inégales, il les trouva plates & unies comme le reste : il demandoit quel étoit donc le sens qui le trompoit, si c'étoit la vue, ou si c'étoit le toucher. On lui montra alors un petit portrait de son père, qui étoit dans la boîte de la montre de sa mère : il dit qu'il reconnoissoit bien que c'étoit la ressemblance de son père ; mais il demandoit, avec un grand étonnement, comment il étoit possible qu'un visage aussi large pût tenir dans un aussi petit lieu, que cela lui paroissoit aussi impossible que de faire tenir un boisseau dans une pinte.

» Dans les commencemens il ne pouvoit supporter qu'une très-petite lumière, & il voyoit tous les objets extrêmement gros ; mais à mesure qu'il voyoit des choses plus grosses en effet, il jugeoit les premières plus petites. Il croyoit qu'il n'y avoit rien au-delà des limites de ce qu'il voyoit : il savoit bien que la chambre dans laquelle il étoit, ne faisoit qu'une partie de la maison ; cependant, il ne pouvoit concevoir comment la maison pouvoit paroître plus grande que sa chambre.

» Avant qu'on lui eût fait l'opération, il n'espéroit pas un grand plaisir du nouveau sens qu'on lui promettoit, & il n'étoit touché que de l'avantage qu'il auroit de pouvoir apprendre à lire & à écrire. Il disoit, par exemple, qu'il ne pourroit pas avoir plus de plaisir à se promener dans le jardin, lorsqu'il auroit ce sens, qu'il en avoit, parce qu'il s'y promenoit librement & aisément, & qu'il en connoissoit tous les différens endroits : il avoit même très-bien remarqué que son état de cécité lui avoit donné un avantage sur les autres hommes, avantage qu'il conserva long-temps après avoir obtenu le sens de la vue, qui étoit d'aller la nuit plus aisément & plus sûrement que ceux qui voient. Mais lorsqu'il eut commencé à se servir de ce nouveau sens, il étoit transporté de joie : il disoit que chaque nouvel objet étoit un délice nouveau, & que son plaisir étoit si grand qu'il ne pouvoit l'exprimer. Un an après, on le mena à Epsom, où la vue est très-belle & très-étendue; il parut enchanté de ce spectacle, & il appeloit ce paysage une nouvelle façon de voir.

» La même opération lui fut faite sur l'autre œil plus d'un an après la première, & elle réussit également. Il vit d'abord de ce second œil les objets beaucoup plus grands qu'il ne les voyoit de l'autre, mais cependant pas aussi grands qu'il les avoit vus du premier œil ; & lorsqu'il regardoit le même objet des deux yeux à la fois, il disoit que cet objet lui paroissoit une fois plus grand qu'avec son premier œil tout seul ; mais il ne le voyoit pas double, ou du moins on ne put jamais s'assurer qu'il eût vu d'abord les objets doubles lorsqu'on lui eut procuré l'usage du second œil. »

Chelsen rapporte quelques autres exemples d'*aveugles* qui ne se souvenoient pas d'avoir jamais vu, & auxquels il avoit fait la même opération ; & il assure que, lorsqu'ils commençoient à apprendre à voir, ils avoient dit les mêmes choses que le jeune homme dont nous venons de parler, mais à la vérité avec moins de détail ; & qu'il avoit observé surtout, que comme ils n'avoient jamais eu besoin de faire mouvoir leurs yeux pendant la cécité, ils étoient fort embarrassés d'abord pour leur donner du mouvement & pour les diriger sur un objet particulier, & que ce n'étoit que peu à peu, par degrés & avec le temps, qu'ils apprenoient à conduire leurs yeux & à les diriger sur les objets qu'ils desiroient de considérer.

Parmi les relations qui ont été faites, jusqu'à présent, sur des *aveugles* auxquels on a donné la vue, aucune, peut-être, n'a été aussi détaillée ni décrite avec autant d'étendue. Il en est qui, en voyant pour la première fois, croyoient que ce qui se touchoit, formoit un tout inséparable ; ainsi l'instrument que le chirurgien tenoit encore, & avec lequel il venoit de faire l'opération, étoit une continuation, une prolongation de sa main.

Quelques soins que l'on ait mis à recueillir & à décrire toutes les sensations nouvelles que devoient éprouver les personnes qui voyoient pour la première fois, il est assez singulier que l'on n'ait fait aucune remarque sur la manière dont elles distinguoient la position des objets ; & ces remarques auroient été d'autant plus intéressantes, qu'elles auroient facilité la solution d'une question très-importante : *Dans quelle position voyons-nous les objets ?* (*Voyez* VISION.) Pourroit-on conclure du silence que l'on garde sur cet objet, que nous voyons les choses dans la position qu'elles ont réellement, c'est-à-dire, que nous voyons en haut ce qui est en haut, que nous voyons à droite ce qui est à droite, &c. ? ainsi que le présument quelques métaphysiciens.

AXINOMANTIE, d'*ἀξίνη*, *hache* ; *μαντεία*, *divination* ; axinomantia ; *axinomantie*. Divination par la hache. *Voyez* DIVINATION.

AZUR ; color cæruleus ; *azurbleu*. f. m. Couleur bleue approchant de celle du ciel. Ce nom paroît venir de l'italien *azurro*, & de l'arabe *lazur*. C'est aussi le nom d'une poudre bleue provenant d'un minéral connu sous le nom de *lapis-lazuli*.

Plusieurs substances donnent un bleu d'azur ; tels sont le verre de cobalt, le carbonate de cuivre ; mais celle qui procure le bleu d'azur le plus

plus beau & le plus estimé des peintres est le lapis-lazuli.

Il est rare de rencontrer cette substance à l'état de pureté; cependant Clément & Desormes l'ont trouvée cistallisée, & Lermina a déterminé la forme de ses cristaux. Le lapis contient beaucoup de terre étrangère; souvent même elle y est disséminée : on la sépare, & alors on lui donne le nom d'*outremer*.

Alexis Pedemontanus a décrit le premier le mode de séparation que l'on peut employer. On fait rougir la pièce & on la projette dans l'alcool, ce que l'on répète à plusieurs fois; on la porphyrise ensuite en poudre impalpable, en l'humectant toujours d'alcool, on lave la poudre, & on la fait sécher.

La poudre sèche est fondue dans un vase verniſſé, avec un mélange de poix, de cire & d'huile de lin; la poudre se projette peu à peu dans le mastic fondu, que l'on remue bien : refroidie, on la met dans l'eau tiède, & on la broie sous un rouleau. L'eau devient trouble; on la décante & on y verse d'autre eau, qui commence bientôt à prendre une belle couleur bleue. On continue à laver jusqu'à ce que l'eau prenne une couleur sale; alors on laisse déposer la matière bleue que l'eau tient en suspension. Le meilleur lapis ne produit pas plus de 0,02 à 0,03 de bel outremer.

Sa pesanteur spécifique est de 2,37. Il perd sa couleur par la fusion : on en obtient un verre blanc lorsqu'il est entièrement purifié de son mastic, & un verre noir lorsqu'il en contient encore.

Guyton croit (1) que le principe colorant de l'*azur* est un sulfure de fer bleu; il fonde son opinion, 1°. sur ce que Klaproth a trouvé de l'acide sulfurique dans l'analyse qu'il a faite du lapis-lazuli; 2°. sur ce qu'un sulfate de chaux de Montolier, coloré en rouge par l'oxide de fer, a donné, après la calcination, un bleu qui jouissoit de toute la propriété de l'outremer; 3°. sur ce que les sulfates de fer préparés directement, donnent des résultats analogues à ceux que l'on retire du gypse de Montolier.

Cependant l'analyse de l'outremer, faite par Clément & Desormes, n'ayant donné que

Silice	35,8
Alumine	34,8
Soude	23,2
Soufre	3,1
Carbonate de chaux	3,1
	100

& n'ayant laissé entrevoir aucune trace de fer, tout fait croire que ce métal n'est pas coloré par le fer.

Vauquelin vient de trouver, dans la sole d'un des fourneaux de soude de la manufacture des glaces de Saint-Gobain (1), une matière analogue à l'outremer : elle est décolorée par les acides minéraux avec dégagement de gaz hydrogène sulfuré; elle n'est point attaquée par les lessives alcalines bouillantes; la chaleur rouge ne la détruit point, à moins qu'elle ne soit élevée à un haut degré.

Cependant la base sur laquelle repose cette couleur, n'est pas essentiellement la même que celle du lapis-lazuli : elle contient une grande quantité de sable à l'état de mélange; mais elle renferme, comme cette pierre, du sulfate de chaux, de la silice & de l'alumine combinées à l'alcali, du fer & de l'hydrogène sulfuré : le fer, comme on l'a vu, n'est pas essentiel à la composition de l'outremer.

Quelque belle que fût la couleur de l'outremer, les peintres étoient obligés de s'en priver, à cause du haut prix qu'elle avoit dans le commerce : il vaut 200 fr. l'once. Thenard vient de découvrir (2) un bleu aussi beau, que l'on peut livrer aux peintres au prix de 20 à 30 fr. la livre. Ce bleu est un phosphate ou un arseniate de cobalt calciné avec de l'alumine. Les proportions les plus favorables sont de 1 à 2 parties d'alumine sur une d'arseniate de cobalt, & de 3 à 6 parties d'alumine sur 2 de phosphate de cobalt.

Pour faire l'arseniate de cobalt, on dissout le sulfure d'arsenic, on évapore pour dégager l'excès d'acide nitrique, on étend d'eau; on ajoute peu à peu de la dissolution foible de potasse, afin d'en séparer tout l'arseniate de fer sous la forme de flocon blanc; filtrant alors, & ajoutant de la potasse étendue d'eau, on obtient un beau précipité rose d'arseniate de cobalt.

Dans la préparation du phosphate de cobalt, on grille la mine, puis on l'extrait par l'acide nitrique qui oxide le fer en rouge & ne le dissout pas : on filtre & on rappoche la liqueur pour vaporiser l'acide surabondant; on étend d'eau, & l'on verse dans la dissolution du phosphate de soude; le phosphate de cobalt se dépose sous forme de flocon violet.

Enfin, on donne le nom d'*azur* à un verre pulvérisé & coloré en bleu par l'oxide de cobalt. Après avoir trié le minerai, on le grille dans un fourneau de réverbère, puis on le crible, on le pulvérise & on le fond avec du sable siliceux pur & de la potasse. La proportion dépend de celle du cobalt dans le minerai. On vitrifie ces substances dans des creusets placés dans un fourneau de verrerie. Le verre obtenu, & encore liquide, se jette dans l'eau pour l'étonner, le pulvériser; alors on le broie entre deux meules, & l'on jette la matière dans l'eau, afin d'en séparer la poudre à des degrés de finesse différens, d'après le temps qu'elle reste suspendue dans le liquide.

(1) *Annales de Chimie*, tom. XXXIV, pag. 54.

(1) *Annales de Chimie*, tom. LXXXIX, pag. 88.

(2) *Journal des Mines*, tom. XV, pag. 128.

BACULOMÉTRIE, de Baculus, *bâton; μετρειν*, *mesure;* subst. fém. Science par laquelle on mesure des hauteurs accessibles ou inaccessibles avec des bâtons.

BAGATINO, BAZO : petite monnoie de Venise, équivalente à 0,013 livres, ou 1,28 centimes; quarante-quatre *bagatino* font une livetta.

BAJOCCHELLO : double *bajoche*, valant 0,1093 liv. de 10,78 cent. 80 font un ducat d'or.

BAJOQUE, BAJOCCHO : petite monnoie de l'Etat de l'Eglise, valant 0,0546 liv., ou 5,39 centimes. 160 *bajoques* font un ducat d'or.

BAISER : monnoie d'or que les archiducs Albert & Isabelle firent battre dans les Pays-Bas; on a donné le nom de *baiser* à cette monnoie, parce que les deux têtes y étoient situées de manière qu'elles sembloient se baiser.

BALANCE, de Bis, *deux*, lanx, *bassin;* bilanx; *wage;* subst. fém. Instrument propre à faire connoître le poids des corps.

On divise les *balances* en deux classes : *balances* à leviers égaux, & *balances* à leviers inégaux, que l'on appelle aussi *peson*. Les *balances* à leviers égaux ont été traitées avec quelques détails au mot BALANCE; quant à celles à leviers inégaux, à peine en a-t-il été question. On n'a traité que de la *balance* romaine, qui a éprouvé depuis plusieurs perfectionnemens. Cet article va donc être consacré aux *balances* à leviers inégaux, telles que la *balance à suspension mobile*, la *balance chinoise*, la *balance romaine* & la *balance suédoise*. *Voyez* BALANCE, APPAREIL POUR DÉMONTRER LES PROPRIÉTÉS DES BALANCES.

BALANCE CHINOISE. Les Chinois se servent d'une petite *balance* formée d'une verge d'ivoire, suspendue par un fil de soie, *fig.* 184 (*e*); un bassin est attaché au plus petit bras du levier, & le poids curseur est suspendu sur le grand bras par un nœud coulant qui permet de le placer sur les divisions; ensorte que sa propre pesanteur serrant le nœud, il y reste fixé. Ce petit instrument se place dans un étui de bois, formé de deux palettes à peu près de la figure d'une spatule, fixées l'une sur l'autre par un bout, au moyen d'une rivure, & qui se serrent l'une contre l'autre par un anneau de jonc qui coule sur la longueur.

Cette *balance* a trois points de suspension différens, & trois divisions qui se rapportent à trois séries de poids, lesquelles sont, l'une à l'autre, comme les nombres 100,10,1. En faisant usage du premier point de suspension & de la division analogue, on pèse les *taels*, ou once chinoise, avec la précision d'un dixième de *taels :* avec le second point de suspension de la seconde division, on pèse les dixièmes de *taels* ou *ciens*, avec la précision d'un dixième de *cien :* le troisième point de suspension & la division qui s'y rapporte, servent pour les *funs*, ou dixième de *cien*, avec la précision d'un dixième de *fun*.

On a déposé au bureau des poids & mesures une *balance chinoise* avec les poids correspondans : celle-ci, quoique très-délicate, puisque sa verge est en ivoire, est susceptible de peser depuis 0,072 de gramme jusqu'à 207 grammes.

Quant aux poids chinois, le *fun* est de 377 millièmes de gramme, ou 0g.,377; le *cien* de 3 grammes 77 centièmes, ou 3g.,77; & le *tael* de 37 grammes 7 dixièmes, ou 37g.,7. Leur forme est à peu près celle d'un violon sans manche, c'est-à-dire, qu'ils ont deux faces parallèles, planes, les autres un peu arrondies & échancrées dans le milieu, pour que l'on ait plus de facilité à les saisir.

Il est facile d'apercevoir l'analogie & la différence qui existent entre la *balance chinoise* & la *balance romaine*. Si la première n'avoit qu'un seul point de suspension & un seul poids, ce seroit une *balance romaine*. Il existe cependant quelques-unes de ces dernières qui ont deux points de suspension différens & deux divisions différentes, ce qui les rapproche en quelque sorte des *balances chinoises*, mais elles n'ont qu'un seul poids. Cependant plusieurs poids peuvent leur devenir très-avantageux, ainsi qu'on le verra en traitant de nouveau l'article BALANCE ROMAINE.

Nous croyons inutile de faire connoître ici comment on divise le levier de ces sortes de *balances;* nous en détaillerons la méthode en traitant de la *balance romaine*.

BALANCE DE BARDONNEAU. Dans cette *balance*, une des extrémités du levier P, *fig.* 428, porte un poids constant; l'autre extrémité A supporte le plateau dans lequel on doit placer le corps à peser, & le centre de suspension C est variable : ainsi, pour trouver le poids d'un corps L placé dans le bassin, on fait mouvoir le centre de suspension le long du levier, jusqu'à ce que les deux poids P & L se fassent équilibre.

La graduation de cette sorte de *balance* présente quelques difficultés; cependant elle suit une loi facile à déterminer lorsque l'on suppose le levier sans pesanteur.

Soit, par exemple, le centre de suspension placé

au point D pour une unité de poids L, placé dans le plateau de la *balance ;* on auroit, si le levier étoit sans pesanteur, $P \times PD = L \times AD$ faisant $PD = a$ & $AD = b$; il s'ensuit $Pa = Lb$, donc $L = P\frac{a}{b}$. Si l'on met dans le bassin un poids 2 L, & que l'on fasse $DE = x$, les distances deviendront $PE = a + x$ & $AE = b - x$, d'où $2L = P\frac{a+x}{b-x}$; mais $2L = P\,2\frac{a}{b}$. Ainsi $2\frac{a}{b} = \frac{a+x}{b-x}$, $2ab - 2ax = ab - ba$ & $2ab - ab = 2ax + bx$, d'où $ab = (2a+b)x$ & $x = \frac{ab}{2a+b}$. Si l'on met un poids 3 L dans le bassin, & que l'on fasse $DF = x'$: F étant le point du centre de suspension pour que l'équilibre ait lieu, on aura $3L = P\frac{a+x'}{b-x'}$; $\frac{a+x'}{b-x'} = 3\frac{a}{b}$ & $x' = \frac{2ab}{3a+b}$. Ainsi la loi d'écartement sera $\frac{ab}{2a+b}$, $\frac{2ab}{3a+b}$...... $\frac{nab}{(n+1)(a+b)}$... pour les poids L, 2 L.... n L.

Mais nous avons considéré le levier sans pesanteur, & le centre de gravité des deux poids qui se font équilibre, l'un au centre P & l'autre au point A; cependant si, comme cela a lieu réellement, le levier a une pesanteur, le centre de gravité des deux points changera de position en même temps que le centre de suspension & les distances x, x', x^{2}..... $x^{(n-1)}$ seront affectés de ce changement de position; ce qui augmentera la difficulté de la solution : aussi les personnes qui voudroient construire ces sortes de *balances*, parviendront-elles beaucoup plus facilement à tracer les divisions par tâtonnement, qu'en les déterminant par le calcul; & ce tracé sera d'ailleurs beaucoup plus exact, à cause de la difficulté que l'on éprouve à construire un fléau de dimension parfaitement exact, & à donner à la matière une densité uniforme.

BALANCE ROMAINE. Il paroît que cette espèce de *balance*, qui a déjà été décrite au mot BALANCE, est une de plus anciennes que l'on ait connues en Europe. On voit, par le nom qu'elle porte, que les Romains en faisoient usage, & que c'est par eux qu'elle nous a été transmise.

Parmi toutes les *balances* que nous connoissons, c'est une de celles qui présente le plus de commodité & le moins d'embarras. Elle n'a qu'un seul poids, & peut peser des corps dont la pesanteur est très-différente; seulement on ne peut avoir exactement que les poids indiqués par les divisions, & l'on est obligé de négliger les fractions qui existent entr'eux, ou de ne les obtenir que par approximation. Mais, comme nous allons le faire voir, Hassenfratz, Gattey & Paul de Genève ont donné des moyens simples & faciles de déterminer avec exactitude toutes les fractions existantes entre les poids indiqués sur l'échelle de graduation.

Bertholon, en parlant de la *balance romaine*, n'ayant pas indiqué la loi simple & facile de sa graduation, nous devons d'abord commencer par la faire connoître.

Soit C D, *fig.* 426, la distance du centre de suspension au centre d'attache du corps à peser $= a$, soit $CH = b$ la distance du centre de suspension au poids P lorsque l'on veut peser l'unité de poids, & L = cette unité : on aura $aL = bP$ & $L = \frac{b}{a}P$. Si F, G, I, sont les points où doit être placé le poids P pour faire équilibre à des poids = 2 L, 3 L, 4 L & les distances $HF = x'$, $HG = x''$, $HI = x'''$, on aura $2L = P\frac{b+x'}{a}$: $3L = P\frac{b+x''}{a}$, $4L = P\frac{b+x'''}{a}$ & $\frac{b+x}{a}$, $\frac{b+x''}{a}$, $\frac{b+x'''}{a} = \frac{2b}{a}$, $\frac{3b}{a}$, $\frac{4b}{a}$, de-là $x = b$, $x'' = 2b$, $x''' = 3b$..... & $x^{n} = nb$: donc la division doit être en parties égales.

Mais ici nous avons supposé le levier sans pesanteur. Il est facile de démontrer que la pesanteur du levier ne change rien à la loi de la graduation, parce que le centre de suspension restant le même, les deux parties correspondent toujours aux mêmes poids, & leur centre de gravité n'éprouve aucune variation.

En effet, soit a = la longueur de la petite partie C D du levier; L = le poids pris pour unité; n = le nombre de fois que cette unité est employée; P le poids mobile; x = la distance où le poids doit être du centre de suspension pour faire équilibre; Π = la pesanteur de la matière; A = la longueur du grand bras du levier, on aura

$$x = \frac{nQa + \frac{\Pi a^{2}}{2} - \frac{\Pi A^{2}}{2}}{P}$$

; & comme, dans cette équation, il n'y a de variable que x & n, il s'ensuit que x, la distance où le poids doit être placé, est proportionnel au poids à peser.

Telles sont les formules qui peuvent être employées pour tracer les divisions du grand levier; ou plus simplement, ayant déterminé les points où le poids P doit être placé pour faire équilibre au poids étalon & à un autre poids multiple du premier, on divise l'espace en autant de parties égales qu'il y a d'unités dans le nombre de fois que le second poids contient le premier.

Quoique cette méthode soit extrêmement simple, les balanciers préfèrent d'employer le tâtonnement pour graduer leur levier, c'est-à-dire, de mettre des poids successifs dans le plateau de la *balance*, d'écarter le peson jusqu'à ce qu'il fasse équilibre, & de faire une encoche au point où ce peson doit être placé.

Hassenfratz a, pendant long-temps, indiqué dans

les leçons de physique qu'il donnoit à l'Ecole polytechnique (1), un moyen de perfectionner les *balances*, & de leur faire indiquer, comme les *balances* à leviers égaux, toutes les divisions de l'unité. Gattey (2) a fait quelques changemens au perfectionnement proposé par Hassenfratz, & a fait exécuter sa *balance*. Enfin, Paul de Genève (3) a fait exécuter une *balance romaine* avec les mêmes perfectionnemens.

Ces perfectionnemens consistent à réunir plusieurs poids à la *balance romaine*, comme cela se pratique pour la *balance chinoise*, & de les construire de manière que l'un indique des dixièmes du premier, un autre des centièmes, & un autre des millièmes. Gattey ayant remarqué qu'il y avoit un inconvénient assez grand à placer sur la même verge deux masses que des circonstances fréquentes pouvoient amener souvent aux mêmes points, il lui parut que le moyen le plus sûr de parer à cette difficulté, étoit d'adapter à la *balance* deux verges parallèles, dont l'une porteroit la grosse masse & l'autre la petite, de sorte que ces deux masses pussent se mouvoir indépendamment l'une de l'autre, & sans s'embarrasser. Paul n'a laissé à sa *balance* qu'une seule verge; & comme celle-ci a été très-multipliée, qu'on s'en sert de préférence à la *balance romaine*, & qu'elle a beaucoup d'avantage sur cette dernière, nous allons faire connoître le rapport que Pictet de Genève a fait de cette *balance*, à la Société pour l'avancement des arts établis dans cette même ville.

« La place de vérificateur des poids & mesures que Paul occupe à Genève, l'ayant mis dans le cas d'examiner avec soin un grand nombre de *balances romaines*, il a eu l'occasion de se convaincre que la plupart de ces instrumens, & surtout les *romaines*, sont construits sur de mauvais principes, & paroissent avoir été fabriqués par des artistes qui ne connoissoient pas les principes du levier. Il a réussi à perfectionner cet appareil, & les *romaines* en particulier. Celles-ci ont, dans les usages ordinaires du commerce, deux avantages sur les *balances*: le premier, que leur axe de suspension n'est chargé que du poids de la marchandise, outre le poids constant de l'appareil lui-même, tandis que l'axe de la *balance* porte, outre le poids de l'instrument, une charge double de celle de la marchandise; 2°. l'usage de la *balance* exige un assortiment de poids assez considérable, lequel augmente proportionnellement le prix de l'appareil, indépendamment des chances d'erreurs qu'il multiplie, & du temps que l'on emploie à chercher l'équilibre. Ces motifs ont engagé l'intelligent artiste Paul à s'occuper des moyens de perfectionner la *balance romaine*, assez pour que, soit dans les opérations délicates des arts, soit dans celles du même genre auxquelles on est fréquemment appelé dans la pratique des sciences physiques, ces instrumens puissent être substitués avec avantage aux *balances* ordinaires.

» Pour faire mieux entendre en quoi consiste le perfectionnement des *romaines*, il convient d'indiquer quels étoient les défauts des *romaines* ordinaires.

» 1°. Il n'en existoit aucune dans laquelle les points de suspension se trouvassent dans le prolongement de la ligne des divisions du fléau; circonstance qui changeoit nécessairement les rapports des bras du levier de la puissance & de la résistance, selon que la direction du fléau changeoit relativement à l'horizontale. On a vu des *romaines* dans lesquelles un degré seulement de différence dans l'inclinaison du fléau, produisoit une différence de plus d'une livre sur le résultat.

» 2°. Lorsque la coupe, le fléau & le peson sont faits comme à l'aventure, le particulier qui possède une *romaine* ne peut connoître si cet instrument est dérangé, & l'artiste même ne peut le réparer qu'en tâtonnant & en y perdant beaucoup de temps.

» 3°. La construction des *romaines* ordinaires, qui ont un petit & un grand côté, oblige à les retourner fréquemment; opération pénible quand les instrumens sont lourds, & qui expose les axes à s'égriffer par l'effet des chocs que ces retours occasionnent.

» Ce double côté mettant dans l'obligation d'avoir un fléau fort étroit pour qu'il soit moins défectueux, il se courbe facilement; nouvelle source d'erreurs; & la face qui porte les numéros étant étroite à proportion, il est difficile d'y loger des numéros visibles.

» Ces inconvéniens sont tous évités par la construction de l'artiste Paul, laquelle offre, en outre, plusieurs avantages que ne possédoient point les anciennes *romaines*.

» 1°. Les centres des mouvemens de suspension, soit les deux centres constans, sont placés sur la ligne précise des divisions du fléau, à l'exception d'une élévation presqu'imperceptible, dans l'axe du fleau, destinée à compenser la très-légère flexion de la barre.

» 2°. L'appareil est, par la construction du fléau, lesté au-dessous de son centre de mouvement; en sorte qu'à vide, le fléau demeure naturellement horizontal, & reprend cette position lorsqu'on l'en détourne; comme aussi, lorsque la *romaine* est chargée, & que le peson est à la division qui doit accuser le poids de la marchandise. On reconnoît la situation horizontale, dans cette *romaine* comme dans les autres, au moyen de la languette qui s'élève verticalement au-dessus de l'axe de suspension.

» 3°. On découvre que la *romaine* est dérangée, lorsqu'à vide, le fléau ne demeure pas horizontal.

» 4°. On remplace, dans ces *romaines*, l'avan-

(1) *Journal des Mines*, tome VIII, pag. 683.
(2) *Ibidem*, pag. 691.
(3) *Ibidem*, pag. 671.

tage du grand & du petit côté (qui, dans les autres, augmente l'étendue du pesage) par un procédé fort simple & qui atteint le même but, avec quelques avantages de plus : c'est en employant, sur la même division, des pesons différens. Les numéros des divisions de la barre indiquent les poids qu'expriment les pesons correspondans. Par exemple, le gros peson de la grosse romaine pesant dix-huit livres, chaque division qu'il parcourt sur la barre vaut une livre : le petit peson pesant dix-huit fois moins que le gros, représentera, sur chacune de ces mêmes divisions, la dix-huitième partie de la livre ou l'once, & la face opposée de la barre est marquée par livre à chaque dix-huit divisions.

» 5°. Comme le fléau n'a qu'un côté divisé, on peut lui donner la forme d'une lame, ce qui le rend beaucoup moins susceptible d'être fléchi par l'action du peson, & donne beaucoup de place pour loger les chiffres très-visibles de l'un ou de l'autre côté.

» 6°. Non-seulement, dans ces *romaines*, la disposition des axes est telle, que le fléau représente un levier mathématique & sans pesanteur, mais dans le principe de sa division, l'intervalle d'une division à l'autre est une aliquote déterminée & exacte de la distance entre les deux points fixes de suspension; & chacun des pesons dont on fait usage, a pour poids absolu l'unité de poids qu'il représente, multiplié par le nombre de divisions contenues dans l'intervalle des deux centres constans de mouvement. Ainsi, en supposant le bras de la *romaine* divisé de manière que dix divisions soient exactement contenues dans la distance entre les deux centres constans de mouvement, un peson qui devra exprimer des livres, sur chaque division du fléau, devra peser réellement dix livres; celui qui indiquera des onces sur la même division, pesera dix onces, &c.; en sorte qu'on peut adapter la même *romaine* à un système de poids quelconque, & en particulier au système décimal, en faisant varier le poids absolu des pesons & leur rapport.

» Le fléau de cette *romaine* est construit sur les mêmes principes que celui de la *romaine* du commerce, mais dans des divisions beaucoup moindres. Sa chape est suspendue, par un écrou, à une traverse de bois soutenue par deux colonnes qui reposent sur les deux extrémités d'une petite caisse de bois garnie de trois tiroirs, laquelle sert de base à l'appareil.

» Ce fléau est divisé en 200 parties, à partir de son centre de mouvement. Cette division est diversement numérotée sur les deux faces : les nombres se suivent sur la face antérieure, depuis 10 à 200, en allant vers l'extrémité; & sur l'autre face, les nombres sont marqués dans le sens opposé.

» Un petit cadre est destiné à contenir les oscillations du fléau; on le place à la hauteur convenable, au moyen d'un double écrou qui le suspend.

» L'axe de suspension de la *romaine* porte sur des coussinets d'acier très-dur & poli : il en est de même (mais dans une situation renversée) de l'axe qui porte la chape, laquelle se termine en un crochet auquel on suspend diverses parties de l'appareil, selon l'objet auquel on se propose de l'appliquer.

» Veut-on l'employer comme *romaine* ordinaire, on y suspend la coupe, ou plateau, en laiton, laquelle est exactement équilibrée par le poids du fléau à vide; celui-ci prend alors, de lui-même, la situation horizontale : on cherche l'équilibre de la substance mise dans cette coupe, en plaçant sur le fléau, à l'endroit convenable, le peson & ses fractions, qui correspondent au système de poids que l'on adopte; & lorsqu'on a trouvé l'équilibre, on lit les poids indiqués par les divisions sur lesquelles se trouve chacun des pesons employés, précisément comme on le fait pour la *romaine* du commerce. »

Avec cette même *balance*, on peut prendre la pesanteur spécifique des corps comme avec une *balance hydrostatique*.

Paul a donné à sa *balance romaine* le nom de BALANCE UNIVERSELLE.

BALANCE SUÉDOISE. Elle diffère de la *balance romaine* en ce que, dans celle-ci, c'est le poids ou peson qui varie de position, tandis que l'objet à peser reste fixe, & que, dans la première, c'est le poids à peser qui varie de position, tandis que le poids ou peson reste fixe.

La *figure* 427 est la représentation de la *balance suédoise* : elle est formée d'un levier AP, suspendu à un centre fixe C; les deux leviers sont inégaux. A l'extrémité du plus petit levier est fixé un poids P constant; sur la longue branche est un anneau D, qui se meut dans toute sa longueur, & à l'extrémité duquel est suspendue la coupe ou plateau L qui contient le corps à peser.

Cette *balance*, qui a beaucoup de rapport avec la *balance romaine*, est moins avantageuse que cette dernière : d'abord en ce que le poids qui fait équilibre étant ordinairement plus considérable que le corps à peser, la *balance* est plus lourde; ensuite parce qu'il est toujours plus difficile de mouvoir le corps à peser dans la *balance suédoise*, que le poids ou peson de la *balance romaine*, qui est habituellement plus léger.

Quant à la division de cette *balance*, elle est telle, que les diverses longueurs du levier sont en raison inverse des poids des corps à peser; ainsi, pour des poids 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c., les longueurs sont 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, &c.

En effet, si l'on fait P = la différence entre la pesanteur du petit & du grand levier;

A = la distance du point C où cette différence de poids est placée;

x, x', x'' = la distance du point C où est placé l'anneau qui supporte la coupe ou le plateau;

L, 2 L, 3′ L, &c. = le corps à peser;

On a AP = $Lx = 2Lx' = 3Lx''$, &c.; & comme AP est une quantité constante, il en résulte que $Lx = 2Lx' = 3Lx''$, &c.; de-là que $x' = \frac{x}{2}$, $x'' = \frac{x}{3}$, &c.; donc que les longueurs des bras de levier sont en raison inverse des poids à peser.

Si l'on veut avoir de plus grands détails sur les *balances* en général, on peut consulter le *Theatrum machinarum* de Leupold, première partie.

BARAL : mesure de choses liquides, employée en Languedoc avant l'introduction des nouvelles mesures.

Le *baral* en usage pour mesurer l'huile, contenoit 45 pichets ou 53,51 pintes de Paris, conséquemment 49,83 litres.

BARIL; cadus; *fæschen*. Petit vaisseau fait de bois, en forme de tonneau, dans lequel on met différens liquides. A Paris & en Normandie, il étoit petit, & contenoit 60 pintes ou 55,88 litres. A Cognac, c'étoit un grand tonneau à eau-de-vie, contenant 216 pintes ou 201,15 litres. Le *baril* en usage en Italie, a différentes mesures. Le contenu de ces *barils* est à :

PAYS.		PINTES de Paris.	LITRES.
Florence.	pour le vin...	42,38	39,40
	— l'huile....	33,90	31,57
Gênes...	pour l'huile..	68,38	63,69
	— le vin.....	57,60	53,63
Livourne.	pour le vin ..	44,75	41,70
	— l'huile ...	33,90	31,57
Naples...............		44,50	41,44
Rome....	pour le vin ..	47,80	44,52
	— l'huile....	55,77	51,94

Chaque *baril* se divise différemment dans chaque lieu. A Florence & à Livourne, le *baril* pour le vin = 20 fiaschi; à Gênes, le *baril* pour l'huile = 7,5 rubbi; à Naples, le *baril* = 60 caraffes; & à Rome, le *baril* pour le vin = 32 bocoli, tandis que celui pour l'huile, qui est beaucoup plus grand, = 28 bocoli.

BARIUM, de βαρος, *poids*; barium; *barium*. s. m. Substance simple soupçonnée métallique, & que l'on regarde comme formant la base de la baryte. *Voyez* BARYTE.

Ses propriétés sont presqu'inconnues : on sait seulement que le *barium* est plus pesant que l'eau; qu'il est solide à la température ordinaire; qu'il a une grande affinité pour l'oxigène, & qu'il s'en empare avec une si grande activité, qu'il s'y combine sur-le-champ par le contact de l'air.

Pour obtenir le *barium*, on fait une pâte de sel, de baryte & d'eau; on en forme une espèce de capsule dans laquelle on met du mercure, & cette capsule est placée sur une plaque métallique. Soumettant la pâte & le mercure à l'action galvanique, l'oxigène & l'acide du sel barytique se portent vers le pôle positif; le *barium* se porte sur le mercure. On met le *mercurium* de *barium* dans de l'huile de naphte que l'on distille, afin de faire vaporiser l'huile & le mercure; le *barium* reste au fond de la cornue; on le couvre d'huile pour empêcher l'oxidation.

C'est au docteur Seébeck qu'on doit le procédé au moyen duquel on obtient le *mercurium* de *barium*; mais c'est Davy qui le premier a retiré le *barium* de cet alliage, & qui a indiqué l'existence de ce métal.

On ne trouve point le *barium* pur : il est toujours combiné avec l'oxigène dans la baryte; & cet oxide est combiné avec les acides sulfurique, carbonique, &c., dans le sulfate, le carbonate, &c., de baryte.

BAROMÈTRE, de βαρος, *poids*; μετρον, *mesure*; barometrum, baroscopium, tubus torricellianus; *barometer*; s. m. Instrument propre à mesurer la pesanteur de l'air & à faire connoître ses variations.

Depuis le moment où l'évangéliste Torricelli, disciple de Galilée, conçut & exécuta le projet de remplir de mercure un tube, pour prouver que l'air & l'atmosphère étoient pesans, & que Perrier, en montant sur le Puy-de-Dôme, se fut assuré de cette vérité, qui avoit été annoncée par Descartes long-temps avant, chacun s'empressa de se procurer des tubes de Torricelli, auxquels on donna, par la suite, le nom de *baromètre*.

Bientôt on remarqua des variations dans la hauteur de la colonne du mercure; & ces variations, occasionnées par la pression de l'air, étoient suivies de sécheresse ou de pluie, selon que le mercure montoit ou descendoit : alors ces tubes furent considérés comme les précurseurs du beau ou du mauvais temps. Cette propriété rendit les *baromètres* d'un usage plus général; chacun voulut en avoir; on embellit leurs cadres, & ils ornèrent les appartemens; enfin, on reconnut qu'ils pouvoient servir à mesurer les hauteurs des montagnes : alors les savans s'en emparèrent, cherchèrent à les rendre plus exacts, à leur donner des formes plus commodes, & à les rendre faciles à transporter dans les voyages. On peut voir, dans l'article contenu dans le premier volume de cet ouvrage, les changemens que lui ont fait éprouver Bernouilli, Cassini, Durham, Hunter, Huyghens, Magellan, le chevalier Morland, le docteur Hook, Amontons, Blondeau, Passement, Boistissandeau, Bourbon, Deluc, Ramsden, Ozanam, Prins, Boyle, &c. &c. Si l'on veut avoir de plus grands détails sur les variations que ces instrumens ont éprouvées, on peut consulter le *Theatrum machinarum* de Leupold.

Ce que nous nous proposons dans cette addition, c'est de faire connoître quelques perfectionnemens qui ont été faits au *baromètre* depuis l'impression du premier volume de ce Dictionnaire. Nous ne décrirons ici que les instrumens nouveaux; nous réservons à compléter ce qui doit être dit sur le *baromètre*, aux articles VARIATION DU BAROMÈTRE, MESURE DES MONTAGNES PAR LE BAROMÈTRE, CONSTRUCTION DU BAROMÈTRE, &c. &c.

BAROMÈTRE A GRADUATION COMPENSÉE; barometrum Sheyeum; *barometer von Shey*. Instrument dont la graduation est telle, que son échelle fixe indique positivement la hauteur de la colonne de mercure, quoique le niveau du réservoir éprouve des variations; & cela, parce que l'on tient compte, dans cette échelle, du mouvement du mercure dans le réservoir.

Les difficultés que l'on éprouve pour avoir exactement la hauteur du mercure dans le *baromètre*, à cause de la variation du niveau de ce fluide dans le réservoir, a déterminé Shey, répétiteur de physique à l'Ecole polytechnique (officier d'artillerie très-distingué, enlevé aux sciences & à ses amis dans les campagnes d'Egypte), à s'occuper de cette question. Déjà on avoit résolu ce problème difficile de trois manières : 1°. en se servant d'un réservoir qui ait un grand diamètre; 2°. par le moyen d'une échelle mobile qui permettoit de placer son zéro sur la surface du mercure; 3°. par un mouvement dans le réservoir ou dans la masse du mercure, qui élevoit ou abaissoit le niveau pour le porter au zéro de l'échelle : notre jeune savant chercha une quatrième solution, & cela en graduant l'échelle de manière qu'elle tînt compte & compensât les élévations & les abaissemens du mercure dans le réservoir.

Pour y parvenir, il emploie deux tubes calibrés, *fig.* 280. Le premier A, qui sert de réservoir, a un plus grand diamètre; le second B, est le tube dans lequel on observe les mouvemens d'ascension & de descension du mercure.

Versant un poids donné de mercure dans chacun des deux tubes, on déterminera facilement le rapport de leur surface. Le volume étant égal à la base, multiplie par la hauteur : soit S la surface du réservoir & L sa hauteur pleine de mercure; s la surface du tube & l sa hauteur pleine de mercure. Le volume du mercure étant le même dans les deux tubes, on aura $S\,L = s\,l$, & par suite $S : s = l : L$, c'est-à-dire, que les surfaces sont en raison inverse des hauteurs. Les hauteurs L & l étant données par l'expérience, on doit déterminer facilement le rapport de S à s.

Soit $c\,a$ la hauteur inconnue du mercure dans les deux tubes, lorsque l'ouverture A du réservoir est soumise à l'action d'un vide parfait; que $b\,g$ soit celle du réservoir, & d celle du tube lorsque l'atmosphère agit par sa pression sur l'ouverture, ces hauteurs sont supposées connues. Dès que la pression de l'air a exercé son action sur la surface du réservoir, le mercure qui étoit contenu dans l'espace $a\,b$, est remonté aussitôt dans celui $c\,d$; d'après cela, si l'on fait $a\,b = \eta$ & $c\,d = h$, on aura $s\eta = S\,h$, & par suite $\eta : h = S : s$, & $\eta + h : h = s + S : s$. Si donc on mesure la hauteur totale $g\,d = \eta + h = H$, on aura $H : h = S + s : s$; mais $S + s : s = l + L : L$: donc $H : h = l + L : L$ & $h = H\,\frac{l+L}{L}$. Ainsi, quel que soit le nombre de parties égales de l'échelle réelle dont H soit composée, la hauteur h doit contenir le même nombre de parties égales pour indiquer le nombre de divisions contenu dans l'échelle H.

On voit donc comment, à l'aide de deux observations, 1°. de la hauteur que le même volume de mercure occupoit dans les deux tubes; 2°. de la hauteur mesurée une seule fois depuis le niveau du mercure dans le réservoir jusqu'à son point d'élévation dans le tube, Shey est parvenu à déterminer uue échelle factice qui peut indiquer les hauteurs vraies, en tenant compte des abaissemens & des élévations du mercure dans le réservoir.

Cette espèce de *baromètre*, qui ne peut présenter de difficultés dans sa construction qu'aux personnes qui ne sont pas habituées aux opérations délicates de la physique, devient précieux pour l'observateur, en ce qu'il dispense de s'occuper des corrections que le mouvement du mercure dans le réservoir du *baromètre* doit occasionner.

BAROMÈTRE PORTATIF DE COMTÉ; barometrum Comteicum; *tragbar barometer von Comté*. Instrument qui indique les plus petites variations dans la hauteur de la colonne du mercure par le poids du *baromètre*.

On trouve dans les *Mémoires de l'Académie de Pétersbourg* (1), plusieurs *baromètres* imaginés par G. W. Richman, avec lesquels on mesure la pression de l'atmosphère par le poids de la colonne de mercure qu'ils contiennent, par le temps que met une quantité donnée de liquide à s'écouler dans l'air en sortant par un orifice capillaire; mais ces instrumens ne sont pas assez sensibles pour indiquer de très-petites différences. Comté, voulant apprécier les plus petites variations dans la pression, imagina son *baromètre*.

C'est un tube, *fig.* 306 (*a*), qui a au moins cinq millimètres de diamètre intérieur. Ce tube est fermé hermétiquement par un bout; à l'autre extrémité est soudé un tube capillaire tiré en pointe pour empêcher l'entrée de l'air. On emplit le tube de mercure, que l'on fait bouillir ensuite pour chasser l'air adhérent aux parois du tube, & celui qui est interposé entre les particules de mercure; l'extrémité capillaire est habituellement

(1) *Novi Commentari*..... année 1747, pag. 181.

plongée dans un réservoir rempli de ce métal liquide.

Pour mettre cet instrument en expérience, on le sort du réservoir, on le suspend à l'extrémité d'un fléau de balance, & on le pèse. Son poids indique la hauteur de la colonne de mercure.

Afin de connoître le rapport qui existe entre le poids du tube & la hauteur correspondante, on pèse l'instrument à deux hauteurs de colonne de mercure connues & déterminées, dont l'une est prise pour point de départ; soit ces hauteurs 28 pouces & 27 pouces, par exemple. La différence des poids qui équivaut ici à un pouce de hauteur étant connue, on peut facilement déterminer à quelle hauteur au-dessus ou au-dessous de 28 pouces un accroissement ou une diminution de poids doit correspondre, & conclure de-là la hauteur de la colonne avec une grande précision.

Comté étoit parvenu, avec son *baromètre*, à apprécier la différence de la colonne de mercure à des hauteurs qui ne différoient dans l'air que de quelques pieds.

Si l'on veut transporter cet instrument, on l'incline dans le réservoir jusqu'à ce que le tube soit parfaitement rempli, ensuite on le retourne & on le met dans un étui; mais on est obligé, pendant toute la durée du transport, de maintenir le tube dans une position renversée. On pourroit, pour plus de facilité, visser sur l'extrémité capillaire un petit tube qu'on remplit de mercure & qu'on bouche ensuite hermétiquement.

Voilà le *baromètre* portatif ramené à son plus grand degré de simplicité, puisque ce n'est que le tube de Torricelli, avec lequel on peut obtenir les résultats les plus exacts.

Il est inutile de rappeler qu'il est essentiel, dans cet instrument, de tenir compte, dans chaque opération, de la différence dans la pesanteur que la température doit introduire; & comme la température agit également & sur le tube & sur le mercure, peut-être seroit-il convenable que l'on eût déterminé pour chaque *baromètre* la loi que la variation de température doit introduire.

Baromètre portatif de Fortin; barometrum Fortinum; *tragbar barometer von Fortin.* C'est de tous les *baromètres* connus jusqu'à présent, celui qui est le plus exact & le plus commode à transporter en voyage. Nous nous contenterons d'en donner la description d'après Hachette, *Programme d'un Cours de Physique*, page 221.

Ses principales parties sont, 1°. un tube de verre bien calibré, qu'on remplit de mercure; 2°. une cuvette qui contient du mercure & qui reçoit l'extrémité du tube.

La construction du *baromètre* doit avoir pour objet, 1°. de tenir le tube de verre dans une position verticale; 2°. d'indiquer les plus petites variations de mercure; 3°. de fixer à volonté le mercure dans le tube & dans la cuvette: en remplissant ces conditions, le *baromètre* est *portatif* & à niveau constant.

La *figure* 331 fait voir le *baromètre* lorsqu'il est en station pour observer la hauteur de la colonne de mercure dans le tube de verre; la *figure* 331 (*a*) indique la forme de la cuvette qui reçoit l'extrémité du tube du *baromètre*; la *figure* 331 (*b*) représente le nonius appliqué à l'échelle du *baromètre*; enfin, la *figure* 331 (*c*) représente le mécanisme par lequel on donne au tube une position verticale.

De la cuvette qui reçoit l'extrémité intérieure du tube du baromètre.

On voit en A, *fig.* 331, la projection de cette cuvette; la *fig.* 331 (*a*) est une coupe plus en grand de toutes les parties qui la composent. Comme cette figure est construite sur une échelle de 5 décimètres pour mètre, nous allons nous en servir pour l'explication.

La cuvette est d'une forme cylindrique; son couvercle, *fig.* 331 (*a*), $a\ b\ c\ d\ e\ a'\ b'\ c'\ d'\ e'$ est en bois; il repose sur un cylindre creux de verre $c\ f\ c'\ f'$ mastiqué sur un cylindre creux en bois $f\ g\ k\ m\ n\ l\ h\ f'$ formé de deux pièces réunies par une vis $o\ p$. Le fond de la cuvette est un solide de révolution dont la section par l'axe est $r\ q\ s\ y\ u\ x\ v\ t$; ce fond est aussi en bois; il reçoit dans sa partie creuse $v\ y\ x$ l'extrémité (cuivre) d'une vis en acier, dont l'écrou fixe est en E C.

Le cylindre $f\ g\ k\ m\ n\ l\ f\ h\ f'$ & le fond $r\ q\ s\ y\ u\ x\ v\ t$ sont réunis par une peau; des rainures forment la bourse à mercure P P'; quant au couvercle, il adhère, par une légère couche de mastic, au cylindre de verre sur lequel il repose. Une peau roulée & liée par des fils sur la partie B B' du tube, s'attache au couvercle par d'autres fils roulés sur cette partie $a\ e\ a'\ e'$ de ce couvercle.

Il est important d'observer que cette dernière peau, attachée au tube B B', empêche le mercure de sortir de la cuvette, mais qu'elle est assez poreuse pour offrir un libre passage à l'air atmosphérique.

Deux cylindres creux en cuivre F G H K & L M O N servent d'enveloppe à la cuvette, & ne laissent à découvert que la portion en verre $c\ c'\ f\ f'$. Ces deux cylindres sont réunis par trois tiges droites dont les extrémités sont taillées en vis, dont on voit les têtes en (V), (V') & en V, V', V'' dans le plan.

Sur le cylindre en bois $f\ g\ h\ k\ l\ m\ n\ h\ f'$ est mastiquée une rondelle en cuivre, dont l'extérieur est taillé en vis pour recevoir l'écrou de l'enveloppe extérieure F G H K.

De la manière d'obtenir le niveau constant & de rendre le baromètre portatif.

La description de la cuvette du *baromètre* sera complète, & l'on pourra en expliquer l'usage lorsqu'on

lorsqu'on aura ajouté qu'une épingle εω & ε'ω', *fig.* 331 (*a*), en ivoire, traverse son couvercle; qu'elle y est fixée, & que l'extrémité ω de cette épingle est dans le plan du niveau constant.

Après avoir mis dans la cuvette & le tube une quantité suffisante de mercure, on tourne la vis A y dans l'écrou E C; le fond *v x y* élève le mercure contenu dans la poche P P', emplit la cuvette & la partie vide du tube; alors le tube est portatif, c'est-à dire, qu'on a fixé le mercure dans le tube & dans la cuvette, en supprimant l'espace dans lequel il pouvoit se mouvoir : il faut cependant avoir attention de ne pas remplir entièrement le vide du *baromètre*, & d'y laisser un petit espace libre pour éviter la pression qui résulteroit de la dissolution du mercure.

Qu'on suppose maintenant ce tube du *baromètre* plein & suspendu verticalement : pour obtenir le niveau constant, on fera tourner la vis A y dans le sens contraire à celui qui élève le mercure, & on arrêtera le mouvement à l'instant où *la pointe ω & son image à la surface du mercure* coïncideront; cette observation suppose le tube dans une situation verticale : on va voir par quel moyen on lui donne cette position.

De la suspension du baromètre.

Le tube de verre du *baromètre* est enveloppé d'un cylindre de cuivre qui s'étend depuis N O, *fig.* 331, jusqu'à N' O'; cette enveloppe est percée de deux rainures D, D' qui permettent de voir la colonne de mercure dans le tube de verre; deux anneaux placés sur la longueur de cette rainure consolident l'enveloppe dans cette partie.

Aux naissances D des rainures, on met du liége entre le cuivre, l'enveloppe & le tube de verre.

Explication des fig. 331 (*c*), *plan & élévation.*

Les *figures* 331 (*c*) font voir le fond supérieur de l'enveloppe du *baromètre* dans la moitié de sa grandeur véritable. Ce fond est une plaque circulaire N' O' dans l'élévation & *d e f* dans le plan, avec prolongement *a*, *b*, *c* de trois rayons; un anneau *g h* dans le plan & *g' h'* dans l'élévation, est fixé sur cette plaque; on y passe le doigt pour soutenir le *baromètre*; O' *k*, dans l'élévation, est l'épaisseur de la plaque.

Les extrémités des rayons *a*, *b*, *c* du plan sont posées librement sur une saillie pratiquée dans l'épaisseur du bord de la couronne en cuivre *l k m n* de l'élévation; cette couronne roule sur deux petits axes *o*, *p*, fixés à une autre couronne *n m q r* qui roule elle-même sur deux petits axes projetés en *s* de l'élévation & en *s'*, *s''* du plan; ces deux derniers axes sont situés à la troisième couronne *t v x y* de l'élévation, dans laquelle les trois pieds en bois P, P', P'', s'assemblent à charnière A, B.

Il seroit à craindre que les extrémités *a*, *b*, *c* des rayons (en plan) ne s'échappassent par les mêmes ouvertures *z*, *z'*, *z''*, qui ont servi à les placer sur l'épaisseur du bord de la première couronne. Pour éviter cet accident, deux vis V, U, traversent cette couronne & entrent dans un écrou pratiqué sur l'épaisseur de l'enveloppe en cuivre du tube du *baromètre*; par cette disposition, la couronne & le tube ne forment qu'un même système qui participe aux mêmes mouvemens.

Le double mouvement de rotation permet évidemment au tube du *baromètre* de prendre la position verticale.

Les trois pieds en bois, *fig.* 331, P, P', P'', sont creux; étant rapprochés, ils servent d'enveloppe au *baromètre* entier; trois tringles, *a a'*, *b b'*, *c c'*, fixées par un anneau à un des pieds, s'accrochent à un autre pied : elles empêcheroient le *baromètre* de tomber, dans le cas où les pointes placées aux extrémités des pieds glisseroient sur le terrain.

Comme il est important de mettre le *baromètre* & son pied à l'abri des injures du temps, on les enveloppe d'un sac de cuir dans lequel l'eau ne peut pénétrer; ce sac est garni d'une bandouillère qu'on passe sur l'épaule pour transporter le *baromètre*, en observant de tenir la cuvette vers le haut du corps.

Les moyens de rendre le *baromètre* portatif, de le suspendre verticalement, d'obtenir le niveau constant, sont connus par les descriptions qui précèdent : il ne s'agit plus maintenant que d'observer bien exactement la hauteur du mercure au moyen d'une échelle graduée.

De l'échelle du baromètre.

L'enveloppe en cuivre du *baromètre* porte deux échelles qu'on distingue, *fig.* 331, aux deux côtés des rainures D D'; la première à gauche est en pouces & demi-lignes; la seconde est en centimètres & millimètres : deux échelles à nonius *v*, *v'*, *e*, *r*, *fig.* 331 (*b*), donnent, l'une la vingtième partie de la demi-ligne, & l'autre la dixième partie du millimètre.

Cette *figure* 331 (*b*) fait voir le nonius dans la moitié de sa grandeur. Il est d'une forme cylindrique; il glisse sur l'enveloppe du tube. Pour le faire mouvoir, on applique la main sur les anneaux saillans *a b*, *c d*; deux rainures *e*, *f* laissent à découvert le tube de verre. La première échelle du nonius, tracée sur l'un des côtés de la rainure, comprend 19 demi-lignes divisées en 20 parties; la seconde échelle a pour longueur 9 millimètres divisés en 10 parties; la dixième partie est marquée par la ligne *f* prolongée.

Pour observer la hauteur du *baromètre*, on met les deux bords supérieurs *f* des rainures du nonius au niveau du mercure dans le tube; la distance de ces deux bords est assez grande pour qu'on juge leur coïncidence avec le plan du niveau; à l'enveloppe en cuivre du tube en verre du *baromètre*, est fixé un thermomètre centigrade T H, *fig.* 331.

Quelque détaillée que soit la description que l'on vient de donner du *baromètre de Fortin*, il faut

encore y réunir la perfection dans l'exécution ; & c'est autant à cette perfection qu'aux bons principes sur lesquels il est construit, que l'on doit attribuer cette supériorité qu'il a acquise sur tous les *baromètres* portatifs, & qui le font préférer à tous ceux que l'on connoît.

Baromètre portatif de Gay-Lussac; barometrum Gay-Lussacum; *tragbar barometer von Gay-Lussac.* Le principal mérite de cet instrument est son extrême simplicité & son peu de valeur.

C'est tout simplement un tube recourbé A D, *fig.* 330 (*a*), qui ne diffère du *baromètre* ordinaire qu'en ce que les tubes A & D de 2 à 4 millimètres de diamètre interne sont réunis par un tube capillaire. Les deux tubes sont fermés hermétiquement. Sur la face latérale D du tube D C est une très-petite ouverture, assez grande pour laisser entrer l'air & assez petite pour s'opposer à la sortie du mercure. Il ne diffère du *barothermomètre*, *fig.* 310, que parce que ce dernier est terminé par un grand réservoir pour le rendre plus semblable aux thermomètres ordinaires.

La quantité de mercure contenue dans l'instrument doit être assez considérable pour remplir entièrement le tube A & le tube B C jusqu'au milieu de sa courbure, où l'on a formé un étranglement ; il peut en contenir quelques globules de plus, mais en très-petite quantité.

Pour observer, on suspend le *baromètre* par un anneau *a b*, fixé dans un étranglement pratiqué au sommet du tube A. Cet étranglement a deux objets ; le premier de retarder le mouvement du mercure lorsqu'on retourne le *baromètre*, & d'empêcher qu'il ne choque trop fort & ne casse le sommet du tube ; le second de favoriser sa suspension : l'étranglement inférieur sert à empêcher qu'il ne reste de l'air dans le tube avec le mercure.

On gradue l'instrument sur les deux tubes, à partir du point constant, de 28 pouces, par exemple. Ces graduations sont en sens opposé, parce que le mercure descend dans l'un des tubes quand il monte dans l'autre. Lorsque cela est possible, & pour avoir des divisions égales, on choisit les tubes A & D d'un même diamètre intérieur ; lorsque les tubes ont des diamètres différens, la longueur de leur graduation est en raison inverse du carré de leur diamètre.

Un inconvénient assez grand que l'on remarque dans ces sortes d'instrumens, & qui a fait abandonner les *baromètres à siphon*, c'est que la graduation est très-petite, & qu'il est très-difficile, par conséquent, d'observer & de tenir compte des petites différences ; cependant, si l'on n'a pas besoin d'une exactitude rigoureuse, le *baromètre portatif de Gay-Lussac* peut devenir très-utile dans les voyages.

Baromètre portatif de Maigné ; barometrum Maigneicum ; *tragbar barometer von Maigné.* Ces *baromètres* (1), d'une très-belle exécution, sont rendus portatifs par un mécanisme très-simple : un double fond divise la cuvette, *fig.* 330 (*b*), en deux parties ; le tube plonge dans la partie inférieure en traversant le couvercle & le double fond ; les deux parties de la cuvette ne communiquent entr'elles & à l'air extérieur, que par deux ouvertures pratiquées dans l'épaisseur du couvercle & du double fond de la cuvette ; une cheville conique à une extrémité, est vissée par l'autre pour fermer ces deux ouvertures ; la partie inférieure de la cuvette est remplie de mercure ; l'autre partie n'est pas remplie totalement.

Pour observer avec ce *baromètre*, il faut le poser verticalement & dévisser entièrement la cheville : si l'on veut le rendre portatif, on l'incline de manière que le mercure de la partie supérieure de la cuvette couvre l'ouverture qui est pratiquée dans le double fond pour recevoir la cheville ; alors le tube se remplit de mercure : tenant toujours ce tube incliné, on serre la vis, & le *baromètre* devient portatif.

Ces *baromètres* paroissent préférables à ceux où il entre un robinet de fer ; dans ces derniers, l'humidité & le contact du fer & du mercure favorisent l'oxidation, & on peut craindre, en tournant ce robinet, d'introduire une petite bulle d'air.

Il manque à cet instrument, dont la description a été publiée par Hachette, le moyen de reconnoître & d'indiquer le niveau du mercure pour servir de point de départ à l'échelle du *baromètre*, ou, ce qui vaudroit mieux, d'avoir un niveau constant ; cet oubli empêche de s'en servir pour des observations exactes ; cependant il est facile de remédier à cette imperfection, soit par une seconde vis graduée que l'on placeroit dans l'écrou qui existe, & que l'on enfonceroit jusqu'à ce que le point coïncidât avec la surface du mercure, comme dans le *baromètre de Fortin*, soit de toute autre manière. Dans le cas où l'on emploîroit la vis, le degré d'enfoncement, indiqué par sa graduation, feroit connoître ce qu'il faudroit ajouter ou retrancher à la hauteur observée.

Nous terminerons cet article en faisant connoître plusieurs manières de rendre constant le niveau du mercure dans la cuvette : les *fig.* 295 (*a*) & 313 (*a*) sont copiées du *Theatrum machinarum* de Leupold ; elles font connoître une méthode très-ancienne de percer le réservoir à une certaine hauteur, afin que le mercure s'écoulant, détermine une hauteur fixe de mercure dans la cuvette. Le moyen indiqué *fig.* 295 (*a*) est de Leutmann ; quant aux cuvettes 316 (*a*), 316 (*b*), 316 (*c*), elles ont été imaginées par différens physiciens. On peut encore consulter le *baromètre* de Lamanon, *Journal de Physique*, année 1782, tom. Ier., pag. 3 ; celui de Humboldt, *Journal de*

(1) *Annales de Chimie*, tom. XLVII, pag. 218.

Physique, année 1798, tom. II, pag. 468; celui de Guérin, *Journal de Physique*, année 1801, tom. II, pag. 444, &c. &c.

BAROSANÈME, de *βαρος, pesanteur, ανεμος, vent;* barosanema; *barosanemes;* subst. mas. Instrument inventé pour juger de la force du vent par la pesanteur qui lui fait équilibre. *Voyez* ANÉMOMÈTRE, ANÉMOSCOPE.

BARRIQUE; cadus; *grosser faesse;* s. f. Vaisseau rond, fait de bois, en forme de tonneau, dont le volume ou la contenance diffère selon les lieux. C'est une mesure française, qui est ordinairement le quart du tonneau; elle contient à:

PAYS.	PINTES de Paris.	LITRES.
Bayonne.............	243,0	226,30
Bordeaux { petite jauge.	184	171,35
Bordeaux { grande jauge	216	201,15
en Bretagne.........	240	223,51
La Rochelle	175,1	162,97
Rouen...............	223,2	207,86

BARUTH : mesure des Indes, qui contient 50 à 56 livres de poivre, mesure de Paris.

BARYTE, de *βαρος, poids;* barytes; terra ponderosa; *baryterde; schwererde;* s. f. Terre considérée comme simple & indécomposable, la plus pesante de toutes celles que l'on connoît. Cette terre est regardée aujourd'hui comme un oxide métallique. *Voyez* BARIUM.

Elle a une couleur grise, blanchâtre; elle est poreuse, crevassée, d'une saveur âcre, brûlante, urineuse, verdissant le sirop de violette, se ramollissant au feu, se teignant & se blanchissant à l'eau comme la chaux, dissoluble dans 30 parties d'eau à froid, & 20 parties à la température de l'eau bouillante. Sa densité est de 4, d'après Fourcroy, & seulement de 2,372, d'après Hassenfratz.

Jamais la *baryte* n'a été trouvée pure dans la nature; elle est toujours combinée, soit avec l'acide carbonique, soit avec l'acide sulfurique.

On obtient la *baryte* pure en pulvérisant le carbonate de *baryte*, en formant une pâte avec de l'huile, la faisant fortement rougir dans un creuset garni de charbon en poudre, & versant sur le résidu de l'eau bouillante; la *baryte* se cristallise par le refroidissement.

Hope obtient du carbonate de *baryte* avec du sulfate de *baryte*, en réduisant ce dernier en poudre, le mêlant avec le huitième de son poids de poussière de charbon, & calcinant fortement le mélange; alors la masse calcinée est dissoute dans l'eau, & l'on en précipite du carbonate de *baryte* sous la forme d'une poussière blanche, en versant du carbonate de soude dans la dissolution : le carbonate de soude bien lavé est traité par la poussière de charbon comme on vient de l'indiquer.

Cette terre se combine avec tous les acides, & tout porte à croire que, parmi toutes les bases salsifiables connues, c'est celle qui a la plus grande affinité avec les acides; elle se combine avec les huiles, & forme des savons insolubles dans l'eau & dans l'alcool.

La *baryte* a peu d'usage; elle est employée en chimie comme un réactif puissant pour découvrir l'acide sulfurique.

Quoique la *baryte*, ainsi que les sels qu'elle forme, soient des poisons très-violens, Crawfort, &, à son exemple, plusieurs médecins célèbres, Chaussier, Pinel, &c., l'ont employée avec succès dans les scrophules, les phthisies pulmonaires & les chancres commençans.

Pour l'administrer, on la fait dissoudre dans l'eau distillée; la dose est d'un quart de grain jusqu'à trois grains par jour au plus; on commence d'abord par la plus petite quantité possible, surtout chez les enfans, & l'on augmente successivement.

Alibert, Jaudelot, Solmade, assurent n'avoir retiré presqu'aucun avantage de l'usage du muriate de *baryte*.

Ce sel, pris à très-petite dose, produit souvent des vertiges, des angoisses, des vomissemens, des coliques, des superpurgations, des sueurs, des évacuations très-abondantes d'urine; enfin, des douleurs de poitrine & la fièvre. Sa manière d'agir se rapproche beaucoup du muriate suroxigéné de mercure.

Pelletier a proposé, pour remédier aux accidens occasionnés par le muriate de *baryte*, de faire usage du sulfate de potasse, afin de décomposer le premier sel; mais on croit que les mucilagineux & les adoucissans sont préférables.

Afin de prévenir les effets nuisibles du muriate de *baryte*, on a recommandé d'ajouter quelques gouttes d'eau distillée de laurier-cerise à la solution de ce sel.

D'après les expériences faites par Pelletier, sur des chiens, le sulfate de *baryte* ne paroît pas être vénéneux pour ces animaux.

Le nitrate de *baryte*, moins irritant que le muriate, peut être employé à plus forte dose, dans les mêmes circonstances & de la même manière.

BASE ACIDIFIABLE; subst. fém. Substances qui deviennent acides en les combinant avec les principes acidifians.

Ces *bases* peuvent être divisées en deux classes, substances simples & substances composées. Parmi les trente-un acides dont les bases sont des substances simples, & qui n'ont pas été décomposées, on en distingue seize dont les *bases* ne paroissent pas susceptibles de décomposition. Ces bases, au

nombre de dix, sont: l'arsenic, le bore, le carbone, le chrôme, l'iode, le chlor, le fluor, l'azote, le phosphore & le soufre. Ces substances combinées, soit avec l'oxigène, soit avec l'hydrogène, forment les acides arsenique, borique, carbonique, chromique, fluorique, iodique, hydriodique, muriatique, muriatique suroxigéné, nitreux, nitrique, phosphoreux, phosphorique, hydrosulfure, sulfureux & sulfurique. Quelques-unes de ces *bases* se combinent séparément avec l'hydrogène & avec l'oxigène, & forment deux acides différens; tels sont les acides hydriodique & iodique, ainsi que les acides hydrosulfure & sulfurique; d'autres forment des acides distincts en se combinant avec des proportions différentes de la même *base*; tels sont les acides nitreux & nitrique, sulfureux & sulfurique, qui contiennent des proportions différentes d'oxigène.

Parmi les *bases* des autres acides, il en est une, celle de l'acide acéteux, dont la nature & la proportion des composans sont parfaitement connues; d'autres dont on connoît les composans sans avoir déterminé leur proportion; d'autres enfin, dont les composans ne sont pas encore parfaitement connus.

Voyez ACIDE, OXIGÈNE, HYDROGÈNE & ACIDITÉ.

BASSE, de l'italien *basso*; gravus sonus, gravis soni habitus; *bass*; f. f. Ce mot a deux acceptions en musique; c'est un instrument ou une des quatre parties de la musique.

On donne ce nom à l'instrument qui, dans les orchestres, sert à exécuter la plus basse des partitions. Sa forme est celle d'un violon; mais c'est aussi le plus gros & le plus long de ceux qui forment le concert.

En musique, on distingue cinq sortes de *basses*: chantante, continue, contrainte, figurée & fondamentale.

BASSE CHANTANTE; gravis soni habitus cantatus; *singbar bass*. C'est l'espèce de voix qui chante la partie de la *basse*. Il y a des *basses récitantes* & des *basses de chœur*; des concordans ou *basses-tailles* qui tiennent le milieu entre la taille & la *basse*; des *basses* proprement dites, que l'usage fait encore appeler *basses-tailles*; enfin, des *basses-contres*, les plus graves de toutes les voix qui chantent la *basse* sous la *basse* même, & qu'il ne faut pas confondre avec les *contre-basses*, qui sont des instrumens.

BASSE CONTINUE; gravis soni habitus continuus; *begleitende bass*. Celle qui dure pendant toute la pièce. C'est une des parties les plus essentielles de la musique moderne. Son principal usage, outre celui de régler l'harmonie, est de soutenir la voix & de conserver le ton. On prétend que c'est un Ludovico Wiæna, dont il reste un Traité, qui, vers le commencement du dernier siècle, la mit le premier en usage.

BASSE CONTRAINTE; gravis soni habitus coactus; *gebundene bass*. Celle dont le sujet ou le chant, borné à un petit nombre de mesures, comme quatre ou huit, recommence sans cesse, tandis que les parties supérieures, poursuivant leur chant & leur harmonie, les varient de différentes manières. Cette *basse* appartient originairement aux couplets de la chaconne; mais on ne s'y asservit plus aujourd'hui. La *basse contrainte* descendant diatoniquement ou chromatiquement & avec lenteur, de la tonique ou de la dominante vers les tons mineurs, est admirable pour les morceaux pathétiques. Ces retours fréquens & périodiques affectent insensiblement l'ame, & la disposent à la langueur & à la tristesse; on en voit des exemples dans plusieurs scènes des opéras français; mais si ces *basses* font un bon effet à l'oreille, il en est rarement de même des chants qu'on leur adapte, & qui ne sont, pour l'ordinaire, qu'un véritable accompagnement. Outre les modulations mal amenées qu'on y évite avec peine, les chants, retournés de mille manières & cependant monotones, produisent des renversemens peu harmonieux, & sont eux-mêmes assez peu chantans; en sorte que le dessus y retient beaucoup de la contrainte de la *basse*.

BASSE FIGURÉE: celle qui, au lieu d'une seule note, en partage la valeur en plusieurs autres notes sous un même accord.

BASSE FONDAMENTALE; gravis soni habitus fundamentalis; *general bass*. C'est celle qui n'est formée que des sons fondamentaux de l'harmonie, de sorte qu'au-dessous de chaque accord, elle fait entendre le son fondamental de cet accord, c'est-à-dire, celui duquel il dérive par les règles de l'harmonie; par où l'on voit que la *basse fondamentale* ne peut avoir d'autre contexture que celle d'une succession régulière & fondamentale, sans quoi la marche des parties supérieures seroit mauvaise.

Tous ces articles sur les différentes *basses* sont copiés du *Dictionnaire de Musique* de J. J. Rousseau. Si l'on veut avoir de plus grands détails sur la *basse fondamentale*, on peut consulter ce mot dans le *Dictionnaire de Musique* de l'*Encyclopédie*.

BASSIN; bacinus; *schaale*; subst. masc. Vase ou plateau dont la forme creuse approche d'un segment de sphère.

BASSIN DE BALANCE; lancula; *wagshaale*. Plateaux suspendus aux deux extrémités du fléau de la balance, & dans lesquels on met, d'un côté les corps que l'on veut peser, & de l'autre les poids qui doivent leur faire équilibre.

BASSIN D'OPTIQUE; bacinus opticus. Plateaux creux dans lesquels on dégrossit & l'on polit les verres lenticulaires ou convexes.

Ce sont des fragmens de sphère coulés en laiton & polis ensuite, que l'on tourne au moyen d'une manivelle, & dans lesquels on place, avec du grès d'abord, & de l'émeri ensuite, les verres que l'on dégrossit ou que l'on polit, pour en former des objectifs, des loupes, ou tout autre verre lenticulaire.

Schmith décrit avec beaucoup de soin, dans son *Cours complet d'Optique*, la manière dont on prépare les moules dans lesquels on coule les *bassins d'optique*; les dimensions qu'ils doivent avoir pour y travailler les différens verres; enfin, comment on doit les dégrossir & les polir sur le tour. Huyghens est d'avis de donner à ces *bassins* une longueur double de celle des verres que l'on veut y travailler.

Afin d'éviter le long travail qu'exige l'ébauche des verres plans destinés à former des lentilles, on les ramollit au feu, & on les comprime entre deux moules qui leur donnent une forme approchante de celle qu'ils doivent avoir. Ce travail préparatoire ne s'applique ordinairement qu'aux verres qui ont de grandes dimensions. *Voyez* VERRES LENTICULAIRES.

BASSON; gravis soni tibia; *basson;* subst. masc. Instrument de musique à vent & à anche, qui sert de base aux concerts de musique & de hautbois.

Le *basson* se divise en deux parties pour être porté plus commodément, & alors il s'appelle *fagot*, parce qu'il ressemble à des morceaux de bois liés & fagotés ensemble: sa pate a presque 9 pouces de diamètre, & on bouche ses trous avec des boîtes & des clefs comme aux autres grandes flûtes.

BASTONNÉE, s. f. Quantité d'eau qu'on puise à la pompe chaque fois que la brimbale joue.

BATH: mesure de liquide chez les Hébreux: c'étoit la dixième partie du chomer.

BATON; βακτρον; bastum; *stock*, subst. masc. Long morceau de bois qu'on peut tenir à la main.

BATON DE JACOB, subst. masc. Espèce d'arbalète qui sert à prendre des hauteurs ou des distances par des angles.

Quelques personnes prétendent qu'il est ainsi nommé, parce que les divisions du montant ressemblent aux degrés de l'échelle mystérieuse que Jacob vit en songe, & qui alloit jusqu'au ciel.

BATZ, BACHE, BATZEN: petite monnoie de billon en usage en Allemagne & en Suisse; cette monnoie a différentes valeurs. Le *batz* vaut à:

PAYS.	SOUS de France.	CENTIM.
Bâle	2,958	14,61
Saint Gall	3,284	16,21
Zurich	3,000	14,81
Berne	3,594	17,76
Augsbourg	3,528	17,44
Ulm	3,528	17,44
Nuremberg	3,528	17,44
Francfort	3,528	17,44

50 *batze* suisses & 27 bons *batze* de Bâle font un rixdaler; 15 *batze* de Saint-Gall valent un florin; 16 *batze* de Zurich, un florin, & 32 un rixdaler; 15 *batze* de Berne, un florin, & 30 un rixdaler; 15 *batzen* d'Ausbourg, d'Ulm, de Francfort-sur-le-Mein, un florin de convention, & 15 *batze* de Nuremberg, un florin, demi-écu d'Empire.

BAUDOSE: instrument de musique à plusieurs cordes, dont les Anciens faisoient usage, & dont ils font mention dans la Vie de Charlemagne.

BELIER HYDRAULIQUE; aries hydraulicus. subst. masc. Machine qui sert à élever l'eau par la vitesse d'un courant.

Cette machine se compose d'un tuyau de conduit d'eau B, *fig.* 197, d'un réservoir d'air D, d'un tuyau d'ascension d'eau F, de deux soupapes C, O. La première C, se nomme *soupape d'arrêt*, parce qu'elle arrête & empêche la force de l'eau; la seconde O, se nomme *soupape d'ascension*, parce qu'elle facilite l'ascension de l'eau, & qu'elle l'empêche de descendre.

Montgolfier a fondé la construction de son *belier hydraulique* sur ce principe général de mécanique, que tout corps en repos ou en mouvement ne peut de lui-même changer son état; s'il est en repos, il y persistera, à moins qu'une cause étrangère ne l'en retire; s'il est en mouvement, il ne peut, de lui-même, ni augmenter ni ralentir sa vitesse, & il continue à se mouvoir jusqu'à ce qu'une cause étrangère vienne l'arrêter.

Voici comment s'exécute le jeu de cette machine. Dès que l'eau, en mouvement à l'extérieur, est tranquille dans le tuyau B, la soupape C tombe par son propre poids, & l'eau sort par l'ouverture; alors il s'établit un courant, & le liquide acquiert une vitesse dans son mouvement ascensionnel, pour sortir par l'ouverture qui correspond à la *soupape d'arrêt* C; l'eau, en sortant, exerce une action contre cette soupape, la fait remonter; elle ferme l'ouverture. Ne pouvant plus sortir, le mouvement de l'eau se prolonge jusqu'à la *soupape d'ascension* O: elle ouvre cette soupape & s'introduit dans le réservoir D; mais ici elle éprouve une résistance occasionnée par le poids de la colonne soulevée, & par le ressort de l'air. Cette résistance ralentit

le mouvement, l'action de la vitesse devient égale à la réaction ou à la compression de l'eau dans le réservoir, la *soupape d'ascension* O se ferme : l'eau retenue dans le tuyau continue à perdre de sa vitesse par la résistance que la paroi du tuyau lui oppose, son mouvement se ralentit, & la soupape C, qui n'éprouve plus la même compression, parvient à vaincre, par son poids, l'action qu'exerce encore le peu de vitesse qui reste à l'eau : elle tombe, & le liquide s'écoule de nouveau par l'ouverture. Le courant & la vitesse se rétablissant, la *soupape d'arrêt* C se ferme, celle d'*ascension* O s'ouvre, & de l'eau entre dans le réservoir D. Ce mouvement se continue tant que la masse ou le mouvement de l'eau peut entretenir le courant dans le tuyau B.

Pendant le jeu de la machine on entend, à des intervalles très-rapprochés, un bruit analogue à celui d'un coup de marteau : ce bruit est formé par le choc de la *soupape d'arrêt*, lorsqu'elle se ferme ; & comme ce choc a été, dans l'origine, comparé à celui d'un *belier*, c'est de-là qu'est venue la dénomination du *belier hydraulique*. On peut, en comptant le nombre de bruits que l'on entend dans une minute, déterminer le nombre de fois qu'elle se ferme dans un temps donné.

Dans la première machine, les *soupapes d'arrêt* étoient placées à l'extrémité du tuyau de conduit d'eau, à quelque distance de la *soupape d'ascension*, comme on le voit dans la *fig.* 197 (*a*). La *soupape d'arrêt* oscille sur le point K ; un corps pesant *a*, est placé dans la prolongation supérieure de la soupape, & tend, par son propre poids, à la faire ouvrir par dedans, lorsque l'eau est sans mouvement. Un corps fixe *e*, sert d'arrêt au poids *a*, afin de conserver à la soupape ouverte une inclinaison qui permette à l'eau, lorsque le courant de sortie est établi, de la fermer en la choquant obliquement par sa vitesse. Dès que cette soupape est fermée, la vitesse de l'eau réagit sur la *soupape d'ascension*, elle la soulève, & l'eau entre dans le réservoir.

Rien de plus simple & de plus ingénieux que cette machine, dont l'invention contribue à la célébrité du dix-huitième siècle : c'est encore à l'ingénieux Montgolfier qu'est due sa découverte. Il racontoit, avec sa simplicité habituelle, qu'il l'a conçue en se promenant sur les bords d'une eau courante : remarquant que partout où l'eau rencontroit des obstacles dans sa marche, elle s'élevoit au-dessus du niveau de la surface environnante, il chercha à utiliser la force qui faisoit ainsi élever les eaux, &, par une suite de réflexions, il arriva à la construction de son *belier*.

Afin de bien juger du mérite & de l'avantage que peut procurer l'invention du *belier hydraulique*, il faut comparer son produit, la dépense de son établissement & ses frais d'entretien, avec ceux des autres machines dont on fait usage.

Dans toute machine hydraulique, la dépense est la quantité d'eau qui s'écoule de la source multipliée par la hauteur dont elle tombe ; le produit est la quantité d'eau élevée dans le même temps, multiplié par la hauteur à laquelle on l'a élevée.

En appliquant cette règle à trois machines construites par Montgolfier, on trouve que la moyenne des résultats obtenus donne le rapport de 100 : 65 pour celui de dépense de l'eau dans le *belier hydraulique* au produit que l'on en obtient. Nous allons rapporter ici ces expériences.

Expériences faites à Avilly, près Senlis, chez M. Turquet, blanchisseur (1).

La source qui met le *belier hydraulique* en mouvement, a 3 pieds 2 pouces de chute.

La dépense du *belier*, en trois minutes, est de 1637 litres d'eau ; le produit dans le même temps est de 268 litres d'eau élevée à 14 pieds 2 pouces. En calculant la dépense & le résultat, on trouve que les produits des quantités par les hauteurs sont 5190 & 3796, prenant le nombre 100 pour dépense ; le rapport de la dépense au produit, est comme 100 : 72.

Expériences faites sur le belier de l'École polytechnique, le 17 messidor an 12.

La hauteur de la chute est de 1m.,82 centimètres : celle de l'ascension de 11m.,66 centimètres. Le tuyau de la colonne *active* 0m.,054 millimètres ; il est fixé sur le fond d'un vase de figure ovale : le conduit de la colonne *passive* a aussi 0m.,054 de diamètre, & 10 mètres de longueur ; le tuyau ascendant est en fer-blanc, de 0m.,02 de diamètre intérieur, & de 11m.,66 d'élévation : la longueur totale est de 32m.,66 : la soupape se fermoit de quarante à quarante-deux fois par minute.

Eau tombée en 10 minutes, 493l.,7 de 1m.,82 ; produit, 898,533.

L'eau élevée pendant le même temps à 11m.,66 étoit de 51l.,8 ; produit, 603,988.

Il suit, d'après ces données, que la dépense est au produit comme 100 : 67,2.

Expériences faites sur le belier de Montgolfier, rue des Juifs, n°. 18.

La chute est de 2m.,6 : la colonne active a 0m.,108 de diamètre ; la colonne passive a 0m.,054 de diamètre, & 10,4 de longueur. La conduite d'élévation, y compris le tuyau ascendant, est de 29 mètres de longueur : son diamètre intérieur est de 0m.,027 ; la hauteur à laquelle on élève les eaux est de 16m.,06.

(1) *Journal des Mines*, tom. XVIII, pag. 22.

La soupape d'écoulement se fermoit 104 fois par minute.

Eau dépensée en 10 minutes, 676 litres; hauteur 2,6 mètres, produit 1757,6.

Eau élevée dans le même temps, 62l.,4; hauteur 16m.,06, produit 1002m,14.

Le rapport de la dépense au produit est comme 100 : 57.

Un rapport sur le *belier hydraulique* de Montgolfier a été fait vers le milieu de l'an 6 à la première classe de l'Institut, par Bossut & Cousin, qui avoient été chargés d'examiner cette nouvelle machine : ils rendent compte, dans leur rapport, des expériences qu'ils ont faites pour comparer les dépenses & les produits du *belier hydraulique*, afin de déterminer les cas où il doit être préféré aux roues hydrauliques ordinaires. Le canal ou tuyau principal de la machine qui a servi à ces expériences, avoit 8m.,118 de longueur, & om.,109 de diamètre : il étoit adapté à un réservoir entretenu plein d'eau sous une profondeur constante de om.,487. On a fait varier deux fois la hauteur du tuyau montant : la première a été de 3m.,166; la seconde de 9m.,661.

Première expérience. La hauteur du tuyau montant de 3m.,166; par un milieu entre deux expériences, la machine donne 30 coups en 60 secondes.

La quantité d'eau perdue est de 263 litres; la quantité d'eau élevée est de 22 litres. Total de l'eau fournie par le réservoir, 285 litres.

En comparant le produit de cette quantité totale, multipliée par la hauteur de la chute o,m.487 au produit de la quantité d'eau élevée, multipliée par sa hauteur 3m.,166, on trouve que le premier est au second à peu près comme 2 : 1.

Seconde expérience. La hauteur du tuyau montant est de 9m.,661; par un milieu entre trois expériences, la machine donne 30 coups en 61 secondes : la quantité d'eau perdue est de 237 litres; celle de l'eau élevée est de 5l.,7. En réduisant le tout en 60 secondes, comme dans le premier cas, on aura :

Pour la quantité d'eau perdue, 233 litres; pour la quantité d'eau élevée, 5l.,6; & pour la quantité totale d'eau fournie par le réservoir, 238l.,6.

Ensuite, si l'on fait des calculs entièrement semblables à ceux des cas précédens, on trouvera qu'ici l'effet est moindre que dans le premier cas, proportion gardée des hauteurs & des quantités d'eau dépensées.

Ces résultats ayant été comparés par les commissaires de l'Institut, avec le produit que donneroient des *roues à ailes* & des *roues à pots* qui seroient mues par la même quantité & la même chute d'eau que dans les deux expériences précédentes, & qui éleveroient l'eau, par le moyen d'une pompe, à la même hauteur que celle des tuyaux montans qui ont servi aux mêmes expériences, ils ont trouvé, par un calcul fort simple, que le *belier hydraulique* a de l'avantage sur les *roues à ailes*, & que son effet est moindre que celui d'une *roue à pots*. Mais en supposant que l'eau dont on peut disposer, coule sans interruption par un orifice égal à celui du canal ou tuyau principal des expériences ci-dessus, sans que le niveau de la charge d'eau puisse baisser, ce qui est le cas des grandes rivières, les *roues à ailes* reprennent de l'avantage sur le *belier hydraulique*.

Montgolfier ne pouvoit pas être d'accord avec les commissaires de l'Institut sur les produits de son *belier*, comparés à ceux d'une machine hydraulique; car il dit (1) : « En comparant le produit d'une bonne machine hydraulique (construite avec une *roue à palons* faisant mouvoir une pompe) avec celui d'un *belier*, on reconnoîtra que la quantité d'eau élevée par cette machine composée de roues & de pompes, est le plus souvent à la quantité d'eau dépensée, comme la dixième partie de la hauteur verticale de la chute d'eau est à la hauteur verticale à laquelle on se propose d'élever l'eau; tandis que si cette ascension d'eau est exécutée par le moyen d'un *belier hydraulique*, placé convenablement sous la même chute d'eau, la quantité de ce fluide élevée sera au moins (même dans les cas les plus défavorables) à celle dépensée par ce *belier*, comme la moitié de la hauteur de la chute est à la hauteur des eaux élevées; ce qui annonceroit que le *belier hydraulique* produiroit cinq fois plus d'effet qu'une bonne machine hydraulique à pompe.

» Il suppose pour cela (2) que la machine hydraulique employée soit exécutée dans toutes les règles de l'art; car il existe nombre de ces sortes de machines qui sont bien insuffisantes pour donner de pareils produits : par exemple, la plus généralement connue, la machine de Marly, n'en approche pas autant, puisque, dans les eaux moyennes de la rivière de Seine, elle dépense plus de cent mille pouces de fontenier, sous une chute ou tête d'eau d'environ 5 pieds, & elle n'a jamais élevé plus de 120 pouces fonteniers, dans le bassin du château d'eau qui est placé à une hauteur d'environ cinq cents pieds au-dessus de la rivière; ce qui prouve que cette machine (dans le temps même qu'elle étoit neuve & dans le meilleur état) n'élevoit que les deux mille cinq centièmes parties de l'eau qu'elle dépensoit. Ainsi, la quantité de ce fluide qu'elle élevoit alors, étoit à celle qu'elle dépensoit, comme la vingt-cinquième partie de la hauteur de la chute de la rivière est à la hauteur verticale à laquelle les eaux sont élevées. Quelque foible que fût, dans ce temps, ce produit, qu'il a même exagéré, elle ne peut aujourd'hui

(1) *Journal des Mines*, tom. XV, pag. 35.
(2) *Ibidem*, pag. 37.

en élever que le quart, vu son état de détérioration par défaut d'un suffisant entretien. »

Baillet observe (1), malgré l'assertion de Montgolfier, que les *roues à pots* conservent, dans tous les cas, l'avantage sur le *belier hydraulique* : il annonce qu'aux expériences des commissaires de l'Institut, on pouvoit en réunir beaucoup d'autres; qu'il suffit de rappeler que la *dépense d'eau* des *roues à pots* employées dans plusieurs mines-de France, est au produit d'eau, toute réduction faite, comme 5 : 3 (2), & que les *machines à colonnes d'eau*, décrites dans plusieurs ouvrages, & notamment dans les Voyages de Jars & Duhamel, ne sont pas moins avantageuses que les *roues à pots* (3).

Quoi qu'il en soit de ces discussions & de ces comparaisons, il n'en est pas moins vrai que le *belier hydraulique* peut être employé avec beaucoup d'avantage dans un grand nombre de circonstances où les *roues à ailes* & les *roues à pots* ne peuvent l'être qu'avec beaucoup de difficulté; telles, par exemple, que des rivières dans lesquelles des roues hydrauliques pourroient nuire à la navigation, des torrens dans lesquels on ne trouveroit pas de position pour y établir des roues; de plus, cette machine coûte beaucoup moins à établir, & nécessite moins de réparations. Montgolfier portoit, en l'an 12, les prix de ses têtes de *belier*, savoir : pour des tuyaux d'un diamètre

de 2 pouces, de	100	à	150	francs.
3	200	—	300	
4	266	—	540	
5	500	—	750	
6	800	—	1200	
7	1000	—	1500	
8	1200	—	1800	

Dès que les grands avantages que présente le *belier hydraulique* furent connus, & que l'on eut apprécié la beauté de cette invention, des envieux voulurent l'enlever à Montgolfier. L'écuyer Bolton de Soho, dans le comté de Strasford, ayant obtenu, le 13 décembre 1797, une patente pour des machines analogues au *belier hydraulique*, plusieurs personnes voulurent lui en attribuer l'invention.

La première machine que contient sa patente, est tout-à-fait semblable au *belier hydraulique* (4), dont la soupape est placée à l'extrémité du tuyau de conduite ou canal principal; la seconde diffère de la première, en ce qu'on lui ajoute un réservoir d'air dont la première est privée; la troisième machine est, en quelque sorte, un *belier hydraulique d'aspiration* : elle est applicable à certains cas où l'eau qu'il faut élever est inférieure au niveau du canal, & doit être déchargée à ce niveau. Elle peut servir à dessécher des terrains marécageux, à épuiser les eaux des tourbières, ou celles d'une carrière quelconque peu profonde, lorsque l'on a à sa disposition un courant d'eau convenable encaissé, & dont le lit soit plus élevé que le fond du marais, de la tourbière ou de la carrière; on peut l'employer aussi, avec avantage, pour épuiser l'eau de la cale d'un navire, en mettant à profit le mouvement même du vaisseau dans l'eau.

Sa description est fort simple : C, *fig.* 198, est le canal ou tuyau principal; B est la *soupape d'arrêt*; elle s'ouvre de dedans en dehors, & elle est placée à l'embouchure même du canal, ou à l'orifice par lequel l'eau entre. A est la soupape d'ascension, placée à l'embouchure même du canal, & le réservoir d'air. D est un tuyau descendant, ou d'aspiration, qui communique avec l'eau que l'on veut épuiser. E est le poids qui sert à ouvrir la soupape d'arrêt B.

Aussitôt que l'eau a acquis, dans le canal, une vitesse convenable, la soupape d'arrêt se ferme & empêche l'eau d'y entrer; celle qui le remplit continuant à se mouvoir, entraîne avec elle une portion de l'air qui occupe le réservoir, & qui le dilate. Dans le même temps l'eau inférieure s'élève, dans le tuyau descendant, à une hauteur proportionnée à la raréfaction de l'air dans le réservoir; mais bientôt toute la force vive de la masse d'eau qui étoit en mouvement, étant anéantie, la soupape d'arrêt s'ouvrira, l'eau reprendra sa première vitesse dans le canal, & les mêmes effets que nous venons de décrire recommenceront. Après plusieurs coups successifs, l'eau inférieure qui s'est élevée graduellement dans le tuyau descendant, dégorgera dans le réservoir d'air, & de-là dans le canal, d'où elle sera emportée avec l'eau du courant.

Bolton destine sa quatrième machine à élever l'eau de la mer : sa construction ne diffère de la seconde, qu'en ce que ses canaux sont placés de manière que l'effet ait également lieu, soit que la marée monte, soit qu'elle descende. Il propose pour cet effet deux moyens différens : le premier, *fig.* 199, en adaptant à chaque extrémité du canal un tube principal, une *soupape d'arrêt*, une soupape d'ascension, un réservoir d'air & un tuyau montant, pour les employer alternativement pendant le temps du flux ou reflux; le second, *fig.* 199 (*a*), en appliquant à un seul réservoir deux canaux opposés, garnis de soupapes convenables, & en les employant l'un à l'exclusion de l'autre.

Enfin, la cinquième machine est destinée à faire passer l'eau au-dessus d'une colline ou d'une éminence quelconque, qui ne soit pas élevée de plus de neuf ou dix mètres sur le niveau de la source : il

(1) *Journal des Mines*, tom. XV, pag. 26, note (1).
(2) *Ibidem*, tom. XIII, pag. 222.
(3) *Ibidem*, tom. II, nº. 12, pag. 29; tom. III, nº. 6, pag. 14; tom. X, nº. 58, pag. 750.
(4) *Ibidem*, tom. XI, pag. 492 & suivantes.

il lui a donné la forme d'un ſiphon dont les deux branches repréſentent le canal ou tuyau principal des machines ordinaires.

Dans la *fig.* 204, une partie de l'eau eſt ſuppoſée ſe décharger à la partie ſupérieure du ſiphon par une ſoupape d'aſcenſion A. La ſoupape d'arrêt B eſt placée au-delà, à l'entrée du réſervoir d'air. Par cette diſpoſition, ſi l'on ſuppoſe le courant établi dans le ſiphon, la ſoupape d'arrêt ſe fermera quand l'impulſion de l'eau ſera ſuffiſante pour ſurmonter l'action du contre-poids qui la tenoit ouverte : la maſſe d'eau en mouvement qui remplit la première branche, ſera bruſquement arrêtée, & une portion d'eau ſortira par la ſoupape d'aſcenſion. Le courant ſera donc interrompu dans la branche courte du ſiphon; mais l'eau qui ſe trouve dans la longue branche, continuera à ſe mouvoir, quand la ſoupape d'arrêt ſera fermée, & le vide qu'elle tendra à produire, ſera rempli par l'eau que l'air, en ſe raréfiant, fera ſortir du réſervoir.

Dans les *fig.* 204, 204 (*a*), on s'eſt propoſé de faire paſſer l'eau motrice par-deſſus une colline ou une digue, & d'en élever une portion à une hauteur indéfinie. Pour remplir ces conditions, la ſoupape d'arrêt eſt placée à l'extrémité inférieure de la longue branche du ſiphon, *fig.* 204 (*a*). L'effort de l'eau qui ſe trouve tout-à-coup arrêtée, ouvre la ſoupape A; une portion d'eau paſſe dans le réſervoir d'air, & s'élève dans le tuyau D D à la hauteur que l'on veut.

Pour mettre en jeu ces deux machines, il ſuffit de remplir d'eau les ſiphons, ſoit en la faiſant monter par ſuccion, ſoit en l'introduiſant par la partie ſupérieure, après avoir fermé les deux bouts inférieurs des branches : le courant une fois établi, le mouvement de ces machines s'entretient de lui-même, & continue d'avoir lieu.

A la ſuite de ces cinq machines hydrauliques, Bolton en propoſe trois autres conſtruites ſur un principe analogue, mais qui diffèrent des premières en ce que, dans celles-ci, c'eſt le mouvement, c'eſt la viteſſe acquiſe par l'eau, qui détermine l'élévation, tandis que dans les autres, c'eſt le mouvement du canal principal, dans une eau ſtagnante, qui fait élever l'eau.

Si l'on fait mouvoir un tuyau dans le ſens de ſa longueur, au milieu d'une eau ſtagnante; ſi ce tuyau eſt ouvert par les deux bouts, ſi on a adapté, près du bout poſtérieur, un tuyau montant; enfin, ſi on ferme tout-à-coup l'orifice ſupérieur (le tuyau continuant à ſe mouvoir), une portion de l'eau s'élèvera dans le tuyau montant, comme ſi l'eau étoit en mouvement & que le canal principal fût en repos; car il eſt évident que l'eau eſt en mouvement relativement au tuyau.

La première machine de ce genre eſt repréſentée *fig.* 202 & 202 (*a*); C C eſt le tuyau principal, courbé en ſpirale autour du réſervoir d'air J. Il peut faire une ou pluſieurs révolutions autour de ce réſervoir, le toucher immédiatement, ou en être à quelque diſtance; il doit être entièrement plongé dans l'eau. Son extrémité oppoſée à l'eau, ou celle qui s'avance la première, quand la machine eſt en mouvement, eſt toujours ouverte; l'extrémité poſtérieure eſt munie d'une ſoupape d'arrêt qui s'ouvre de deſſous en dedans. Immédiatement auprès de cette ſoupape d'arrêt, eſt adapté un tube latéral qui communique avec le réſervoir d'air, & qui eſt garni d'une ſoupape d'aſcenſion. Toute cette machine tourne, dans le plan horizontal, ſur un pivot K, & fait tourner avec elle le tuyau portant K B qui ſert d'axe, & qui eſt maintenu dans la poſition verticale par le collet L, dans lequel il ſe meut. Le mouvement de rotation de cet appareil doit être continu dans le même ſens.

Voici maintenant quel eſt le jeu de cette machine : une puiſſance quelconque, appliquée à une manivelle fixée ſur l'axe de la roue dentée N, fait tourner cette roue, & par ſuite la roue M, dans laquelle elle engrène, & qui eſt elle-même énarbrée ſur le tuyau K B. Toutes les fois que le tuyau principal a acquis, relativement à l'eau qu'il contient, une viteſſe convenable, la ſoupape d'arrêt ſe ferme, celle d'aſcenſion s'ouvre, l'eau paſſe dans le vaiſſeau d'air; elle s'élève au haut du tuyau montant, d'où elle ſe décharge dans une auge circulaire qui la conduit au lieu de ſa deſtination. Toutes les fois, au contraire, que la ſoupape d'arrêt eſt fermée, & que l'eau eſt relativement en repos dans le tuyau principal (qui, par hypothèſe, eſt toujours en mouvement), un reſſort oblige auſſitôt la ſoupape d'arrêt à s'ouvrir. Ces effets ſont alternatifs, & ont lieu à des intervalles proportionnés à la viteſſe de rotation du tuyau. Le reſſort doit être tel, qu'il puiſſe céder à l'impulſion relative ou à la réſiſtance du fluide, & permettre à la ſoupape d'arrêt de ſe fermer quand il le faut.

On voit dans les *fig.* 201 & 201 (*a*) la deuxième machine; ces deux conſtructions diffèrent particulièrement de la première, en ce que le tuyau principal a un mouvement curviligne, alternatif, dans le plan horizontal. Les limites de cette oſcillation ſont déterminées par la remonte d'un reſſort roide S, contre lequel frappe un levier T.

Dans la *fig.* 201 (*a*), le tuyau ou canal principal, & le réſervoir d'air, ſont placés hors du baſſin dont il faut élever l'eau, & à la hauteur où cette eau doit être verſée : le tuyau montant a ſon extrémité inférieure plongée dans l'eau du baſſin.

CC eſt le canal courbé circulairement autour du réſervoir J. A chaque bout, ou près de chaque bout, ſont adaptés une ſoupape d'arrêt B, qui s'ouvre extérieurement, & un tube de communication avec le réſervoir d'air. Ce tube eſt muni d'une ſoupape d'aſcenſion qui s'ouvre en dedans du canal : D eſt le tuyau montant : en O

eſt une ſoupape dormante qui s'ouvre de bas en haut, & qui ſert à retenir l'eau quand le tuyau montant en eſt rempli. La ſection perpendiculaire à l'axe de ce tuyau eſt repréſentée circulaire ; elle peut être carrée ou polygonale. Le plan & le profil joints à la *fig.* 201 (*a*), font voir la poſition des ſoupapes d'arrêt & d'aſcenſion.

Pour mettre en jeu cette machine, on a fixé ſur le tuyau montant D, qui ſert d'axe, une double poulie P, ſur laquelle ſont enveloppées les deux cordes Q & R. Ces cordes étant tirées tour à tour, font tourner l'appareil alternativement dans deux ſens oppoſés, & l'eau ſort à chaque coup par l'une ou l'autre extrémité du canal. Bolton penſe que la viteſſe la plus convenable qu'il faut imprimer aux cordes, doit être telle qu'il y ait trente oſcillations par minute dans chaque direction.

On remarquera aiſément que cette machine ne peut ſervir que pour des hauteurs qui n'excèdent pas neuf à dix mètres, & qu'il eſt à propos, quand on commence à la faire jouer, de remplir d'eau le montant & le canal ou tuyau principal.

Dans la *fig.* 201, le canal circulaire & le réſervoir d'air ſont adaptés au bas du tuyau montant, de manière que le canal ſoit entièrement plongé dans l'eau qu'il s'agit d'élever. Des ſoupapes d'arrêt ſont placées aux deux extrémités de ce canal, comme dans le plan horizontal, mais elles s'ouvrent en dedans. Deux tubes de communication ſont auſſi inſérés entre les bouts du canal & le réſervoir d'air, & ils ſont munis de ſoupapes d'aſcenſion qui s'ouvrent dans le réſervoir. Les mêmes lettres, dans cette figure, indiquent les mêmes objets que dans la figure verticale ; les mêmes moyens peuvent ſervir à donner le mouvement à la machine.

Enfin, la troiſieme & dernière machine de Bolton conſiſte en un canal rectiligne ou curviligne, que l'on fait oſciller dans un plan vertical, & que l'on place tantôt hors du baſſin dont il faut élever l'eau, tantôt au milieu même de l'eau du baſſin. Dans ces deux cas elle exige deux conſtructions différentes.

Le tube ou canal C C, *fig.* 203, eſt courbé ſuivant un arc de cercle, dont les tuyaux partiels D D repréſentent les rayons, ou bien, ce peut être ſimplement un tube ou canal rectiligne parallèle à la corde de cet arc. Cet aſſemblage du canal & des deux tuyaux montans eſt mobile ſur un axe O, fixé au centre de l'arc. SS ſont deux reſſorts roides qui déterminent l'étendue de chaque oſcillation. Cette étendue peut être de neuf à dix décimètres, quand ce ſont des hommes qui agiſſent à la circonférence de l'arc décrit par chaque extrémité du canal. En A A ſont des ſoupapes qui s'ouvrent de bas en haut, & qui ſervent à contenir l'eau qui remplit les tuyaux montans. En B B ſont des ſoupapes d'arrêt qui s'ouvrent du dehors. Si l'on remplit d'eau le canal C C & les tuyaux D D, & que l'on tire avec force tout l'appareil, d'abord dans un ſens, & enſuite dans le ſens contraire, les mêmes effets auront lieu comme dans la machine *fig.* 201 (*a*), à la fin de chaque oſcillation : quand la machine frappe ſur les reſſorts & retourne en arrière, l'eau qui remplit le canal, continuant à ſe mouvoir dans la première direction, eſt jetée en partie dans l'auge qui eſt diſpoſée pour la recevoir, & en même temps l'eau s'élève par le tuyau montant le plus éloigné, pour remplir le vide qui tend à ſe former à l'extrémité du canal, à laquelle ce tuyau correſpond.

Dans la *fig.* 203 (*a*), les principales parties de la machine ſont ſemblables à celles de la machine précédente, mais elles ſont diſpoſées dans un ſens inverſe. Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets. Tout le canal C C doit être plongé aſſez profondément ſous la ſurface de l'eau qu'il faut élever, pour que les extrémités ne puiſſent ſortir de l'eau, quand elles arrivent à la fin de l'arc qu'elles ont parcouru. Cette machine eſt mue de la même manière que celle qui précède : l'aſſemblage des deux tuyaux montans & du canal principal, doit oſciller dans un plan vertical, & à l'aide des ſoupapes d'arrêt B, & des ſoupapes d'aſcenſion A, l'eau doit s'élever alternativement dans chacun des tuyaux montans, comme elle s'élève dans les *beliers hydrauliques*.

Quelques machines paroiſſent avoir de l'analogie avec celles que Bolton propoſe : tels ſont, par exemple, le double ſerpentin de Viallon, décrit dans le *Journal de Phyſique* (1), les moyens employés par Venturi pour élever l'eau d'un baſſin inférieur à un canal (2), le ſiphon employé par Montgolfier, & dont il tire de l'eau de la partie ſupérieure ; le double zigzag de Bellidor (3) ; la machine hydraulique de Demours (4) ; mais ces dernières, qui n'ont pas de ſoupapes, diffèrent eſſentiellement de celles de Bolton.

Malgré le deſir bien manifeſté d'attribuer à Bolton la découverte du *belier hydraulique*, les rapports des dates où les deux mécaniciens anglais & français ont obtenu leur patente, & la réclamation très-poſitive de Montgolfier, à laquelle Bolton n'a pas répondu, aſſurent au mécanicien français la découverte du *belier hydraulique*.

Bolton n'a obtenu ſa patente que le 13 décembre 1797, & Montgolfier a obtenu ſon brevet d'invention le 13 brumaire an 6 (3 novembre 1797).

Voici la déclaration de Montgolfier, à laquelle il n'a été fait aucune réponſe. « Cette invention n'eſt point originaire d'Angleterre ; elle appartient toute entière à la France. Il eſt vrai qu'un de mes amis a fait paſſer avec mon agrément, à

(1) *Journal de Phyſique*, année 1798, tom. I, pag. 388.
(2) *Ibidem*, année 1794, tom. II, pag 362.
(3) *Architecture hydraulique*, tom. I, pag. 382.
(4) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1732.

MM. Watt & Bolton, copie de plusieurs dessins que j'ai faits de cette machine, avec un Mémoire détaillé sur ses applications. Ce sont ces mêmes dessins qui ont été fidèlement copiés dans la patente prise par M. Bolton, à Londres, en date du 13 décembre 1797; ce qui est une vérité dont il est bien éloigné de disconvenir, ainsi que le respectable M. Watt. Depuis, j'ai encore prodigieusement multiplié les variations de cette machine, le principe étant une source féconde d'applications, surtout pour les cas où l'on a besoin d'un mouvement alternatif. J'en ai, entr'autres, exécuté une où, à l'aide d'une chute d'eau de dix pieds, j'ai comprimé l'air comme par quarante atmosphères, & où l'eau pouvoit conséquemment s'élever à 40×32 pieds $=$ 1280 pieds. Je me propose d'en exécuter une nouvelle, dont l'effet sera encore beaucoup plus considérable.

» Je me ferai toujours un plaisir de faire voir cette machine, exécutée & fonctionnant, à toutes les personnes qui le desireront. »

Paris, le 8 thermidor an 10. *Signé* MONTGOLFIER, rue des Juifs, n°. 18.

Enfin, voulant absolument donner aux Anglais l'invention du *belier hydraulique*, on le compara à une machine exécutée en 1772 à Oulton dans le Cheschire, & qui a été décrite dans une lettre adressée à Francklin par John Whitehurst. Nous allons en donner la description.

Un réservoir A, *fig.* 226, communique par un tuyau D à un robinet F, & à un réservoir C : une soupape G, s'ouvrant du côté du réservoir A, permet à l'eau du réservoir A de s'écouler dans le réservoir C, & empêcher l'eau du réservoir C de revenir dans le réservoir A.

Si l'on emplit d'eau le réservoir A, l'action de l'eau exercée par la soupape G l'ouvre, & l'eau monte dans le tuyau K, jusqu'à ce qu'elle soit en équilibre avec celle du réservoir A. Ouvrant alors le robinet F, l'eau prend son cours dans la direction de DE. En fermant le robinet, la vitesse que l'eau a acquise dans la direction DG, exerce son effort sur la soupape, l'ouvre, ce liquide se répand dans le réservoir W, & s'élève dans le tuyau K, jusqu'à ce que la pression de la colonne qui excède le niveau de l'eau dans les deux réservoirs, fasse équilibre à la force exercée par la vitesse : l'eau cesse d'entrer, la vitesse diminue, & la soupape se ferme. Ouvrant de nouveau le robinet F, le liquide reprend son cours, & la vitesse qu'il a acquise, au moment où l'on ferme le robinet, détermine une nouvelle action sur la soupape; de l'eau pénètre dans le réservoir W, & s'élève dans le réservoir C; ainsi, à chaque fois que l'on tire de l'eau par le robinet F, on fait monter de l'eau dans le réservoir C, & le liquide peut s'y élever à une hauteur assez grande au-dessus du niveau de l'eau dans le réservoir.

On prétend que cette machine fut imaginée parce que l'on observa que chaque fois que l'on fermoit le robinet, après avoir puisé l'eau dont on avoit besoin, une forte secousse étoit exercée dans le tuyau par le liquide qu'il contenoit, & que les dégradations continuelles que ces secousses occasionnèrent, firent naître l'idée d'employer, à élever de l'eau, la force qui produisoit ces secousses.

Montgolfier avoit-il connoissance de cette machine hydraulique lorsqu'il imagina son *belier?* Il est difficile de prononcer sur une pareille question : cependant, les personnes qui ont connu & qui ont pu apprécier la moralité de Montgolfier, n'hésitent point à se prononcer pour la négative, par cela seul que ce savant & modeste ingénieur a constamment attesté que le *belier hydraulique* est entièrement de son invention.

BÉLOMANTIE, de βελος, *flèche*, & μαντεια, *divination*; belomantia; *bélomantie*. Divination par les flèches.

La *bélomantie* étoit en usage chez les Orientaux, & particulièrement chez les Arabes, qui appellent cette divination *alaylam;* on l'exécutoit avec trois flèches : sur l'une on écrivoit *Dieu me l'ordonne;* sur la seconde, *Dieu me le défend;* on n'écrivoit rien sur la troisième. Ces trois flèches étoient renfermées dans un carquois, & on en tiroit une au hasard : si c'étoit celle qui portoit *Dieu me l'ordonne*, on faisoit la chose pour laquelle on consultoit le sort; si c'étoit celle où il y avoit *Dieu me le défend*, on s'en abstenoit; & si c'étoit la troisième, on recommençoit. *Voyez* DIVINATION.

BÉMOL : caractère de musique auquel on donne à peu près la forme d'un *b*, & qui fait abaisser d'un semi-ton mineur la note à laquelle il est joint.

BENJOIN; benzoe, assa dulcis; *benzoe;* subst. mas. Résine végétale rangée parmi les baumes.

Cette espèce de résine est fragile, d'un brun-clair, tacheté de jaune, d'une odeur agréable, d'une saveur balsamique; chauffée, l'odeur devient plus suave; une portion se vaporise; c'est de l'acide benzoïque.

Elle est soluble dans l'alcool & dans l'acide sulfurique, insoluble dans l'eau; elle présente les mêmes phénomènes que les baumes. Sa pesanteur spécifique est de 1092.

Dryander s'est assuré à Sumatra, que le *benjoin* provenoit du *styrax benjoin;* qu'on l'obtenoit en faisant des incisions dans l'écorce. On le trouve dans de vieux troncs : il est ordinairement en gâteaux bruns, recouverts au commencement d'une pellicule mince & fragile. Cassé, on trouve dans l'intérieur une eau rougeâtre sans odeur, & n'ayant que peu de saveur; cette eau ne pouvoit avoir

aucun rapport avec les sucs laiteux des végétaux dont se forment les résines.

On distingue sous le nom de *benjoin amygdaloïde*, des morceaux qui contiennent dans leur intérieur des larmes blanches que l'on a comparées à des amandes liées par un suc brun.

Sumatra n'est pas le seul endroit d'où l'on tire du *benjoin :* il en vient encore de Siam, de Java, de Santa-Fé, de Popayan. Les nouvelles connoissances acquises sur les arbres à l'île de Bourbon & & à l'île de France, ont produit quelques lumières sur l'origine du *benjoin :* tout fait croire que plusieurs arbres, autres que le *styrax benjoin*, sont susceptibles de produire cette substance.

L'analyse exacte du *benjoin* nous manque. On se sert ordinairement de cette résine pour des fumigations & pour en séparer l'acide *benzoïque*, connu en pharmacie sous le nom de *fleur de benjoin*. Il entre dans la composition des pastilles ou clous odorans, que l'on brûle dans les appartemens pour communiquer à l'air une qualité aromatique.

Pris intérieurement, le *benjoin* exerce une action sur l'économie animale; il favorise la digestion, rend la circulation plus active, les sécrétions plus abondantes : on le conseille comme un excellent stomachique; on s'en sert dans les fièvres adynamiques; mais on vante principalement son usage dans les maladies du système pulmonaire, dans les affections catarrhales : on peut l'administrer à la dose de 25 centigrammes à 1 gramme.

C'est ordinairement à l'état d'acide benzoïque ou de fleur de *benjoin* qu'il est employé, soit sous forme de bols ou en électuaire, soit sous forme de pastilles, en le mêlant avec une assez forte proportion de sucre blanc.

BENZOATES; benzoas; *benzoe gesaurte salze;* s. m. Sels neutres formés par la combinaison de l'acide benzoïque avec toutes les bases salsifiables.

Tous ces sels sont infiniment plus solubles dans l'eau que l'acide benzoïque. On distingue les *benzoates alcalins*, les *benzoates terreux* & les *benzoates métalliques.*

Les *benzoates alcalins* d'ammoniaque, de potasse & de soude ont une saveur particulière, douceâtre : l'acide benzoïque peut être séparé de la plupart par la chaleur.

Parmi les *benzoates terreux*, on connoît les *benzoates* d'alumine, de baryte, de chaux, de strontiane & de magnésie.

Comme l'acide benzoïque n'agit que foiblement sur la plupart des métaux, on ne soumet à son action que leurs oxides; mais on obtient plus facilement ces sels en versant un *benzoate alcalin* dans les dissolutions métalliques : on forme de cette manière les *benzoates* d'antimoine, d'arsenic, de plomb, de fer, d'or, de cobalt, de cuivre, de manganèse, de nickel, de platine, de mercure, d'argent, d'urane, de bismuth, de zinc, d'étain.

Trommsdorf a placé les bases salsifiables dans l'ordre suivant, relativement à leur affinité pour l'acide benzoïque.

Oxide d'arsenic.	Baryte.
Potasse.	Chaux.
Soude.	Magnésie.
Ammoniaque.	Alumine.

BÉQUARRE, BÉCARRE : caractère de musique qui a la forme d'un carré ♮. Son objet est de ramener à son ton naturel une note qui a été précédemment haussée par un dièse ou baissée par un *bémol.*

BERCHEROOT : petit poids tenant lieu de livre dans la Russie. Le *bercheroot* a 0,8369 de la livre de France, & il correspond à 471,77 grammes. Il se divise en 32 lots & 96 solotnites.

BERCOWETZ : poids dont on se sert à Archangel & dans tous les États de l'empereur de Russie, pour peser les marchandises d'une grande masse. Le *bercowetz* = 334,8 livres de France, = 164,87 kilogrammes. Il se divise en 10 pouds, & le poud en 40 bercheroot.

BERTHOLLIMÈTRE; berthollimetrum; *bertholiimeter;* s. m. Instrument destiné à mesurer la force & l'intensité de l'acide muriatique oxigéné.

Cet instrument est composé d'un tube gradué dans lequel on met une mesure d'acide muriatique oxigéné, sur lequel on verse une dissolution d'indigo contenant un millième de cette matière colorante; on verse de cette dissolution dans le tube, jusqu'à ce que la couleur ne soit plus attaquée par l'acide muriatique oxigéné.

Une des propriétés caractéristiques de l'acide muriatique oxigéné, c'est d'attaquer & de détruire les couleurs végétales; par l'action de cet acide, la couleur passe au fauve; on distingue la limite de la décoloration quand la couleur devient olive.

Le nom de *berthollimètre* a été donné par Decroisil à cet instrument, parce que Berthollet est l'inventeur de l'usage de l'acide muriatique oxigéné pour blanchir les toiles; & comme il est nécessaire de connoître l'intensité de cette liqueur, lorsqu'on l'emploie, Decroisil a cru devoir donner le nom de l'inventeur de l'art du blanchiment à l'instrument qui fait connoître le degré de la substance employée.

Voyez, pour plus d'explications, le *berthollimètre*, *Journal des Arts & Manufactures*, tome I, page 256, & *Annales de Chimie*, tome LX, page 43.

BESICLES, de Bis, *deux;* oculi, *yeux;* bysiclus, perspicilla, conspicillo; *brillen;* s. m. Sorte de lunettes garnies d'un verre pour chaque œil, & qui se fixent sur le nez ou derrière les tempes.

Ces lunettes sont ordinairement employées pour remédier aux vues courtes, *myopies*, ou aux vues longues, *presbyties :* dans le premier cas, les verres

doivent être concaves, afin de donner aux rayons de lumière la divergence qui convient à la vue; dans le second, ils doivent être convexes, pour donner aux rayons de lumière la convergence qui leur est nécessaire : leurs degrés de concavité ou de convexité doivent varier selon l'intensité de la *myopie* ou de la *presbytie*. *Voyez* MYOPIE, PRESBYTIE.

Pour des yeux irritables, qui ne supportent que difficilement l'intensité de la lumière, on fait usage de *besicles* dont les verres sont plats & colorés en vert; par ce moyen on soustrait une quantité plus ou moins grande de rayons rouges, & l'organe de la vue est moins désagréablement affecté. *Voyez* VERRES VERTS, VUES FOIBLES.

Enfin, on emploie encore, pour détruire le *strabisme* chez les enfans qui en sont affectés, des espèces de *besicles* composées de deux globes opaques, percés d'un trou qui correspond au-devant de chaque œil. *Voyez* STRABISME.

On attribue les vues courtes & longues à la convexité de la cornée & du cristallin. Lorsque les rayons de courbure sont très-petits, que la convexité est très-grande, que la distance des objets est à la portée ordinaire, le point de convergence des rayons se réunit entre le cristallin & le fond de l'œil; lorsque le rayon de courbure est trop grand, & que la cornée & le cristallin sont trop plats, le point de concours des rayons réfractés est par-delà le fond de l'œil, de manière que chaque point lumineux produit un cercle sur la surface sensible de l'œil, & que les objets sont vus obscurément. *Voyez* VISION, CERCLE DE DISSIPATION, VUE PARFAITE, VUE DISTINCTE.

Toutes les vues ont des portées différentes : la distance moyenne de la vue parfaite pour de bons yeux a été estimée de 8 pouces; les myopes ne voient bien les objets qu'en les approchant davantage; aussi ne peuvent-ils distinguer les objets éloignés. Les presbytes sont obligés d'écarter les objets pour les bien voir; mais ils perdent, par cet écartement, une quantité de lumière d'autant plus grande, que les objets sont plus éloignés : les verres concaves & convexes remédient à ces deux défauts, & facilitent la vision parfaite des objets à 8 pouces de portée. Nous allons faire connoître comment on détermine quel doit être le foyer des verres pour les différentes vues.

Soit A la portée de la vue parfaite de l'œil F E G' sans verre, *fig.* 275; soit C D un verre pour transporter la portée de la vue parfaite au point B; soit $m : n$ les rapports des sinus d'incidence & de réfraction de l'air dans le verre, le foyer des rayons parallèles de ce verre sera $f = \frac{rm}{2(m-n)}$). (*Voyez* FOYER.) Soit d = la distance A au verre, & b la distance B, on aura pour la distance du foyer virtuel d. $\frac{brm}{2(m-n)-rm} = -d$; divisant le numérateur & le dénominateur de la fraction par $2(m-n)$, on aura :

$$-d = \frac{\frac{brm}{2(m-n)}}{b\frac{2(m-n)}{2(m-n)} - \frac{rm}{2(m-n)}}$$ à la place de $\frac{rm}{2(m-n)}$; mettant la valeur f, on aura $-d = \frac{bf}{b-f}$, d'où suivra $df - bd = bf$, & $f = \frac{bd}{d-b}$; mais d est la portée de la vue parfaite, b la distance de l'œil au point où l'on veut voir les objets, f le foyer des rayons parallèles des verres lenticulaires; d'où l'on conclura que le foyer des rayons parallèles du verre égale au produit des deux parties divisées par la différence des deux distances.

Pour donner une application, supposons que la portée de la vue parfaite soit de 24 pouces, & que l'on veuille, à l'aide d'un verre, voir exactement les objets à 8 pouces de distance, le foyer des rayons parallèles sera $\frac{24 \times 8}{24-8} = 12$; & si la portée de la vue étoit infinie, le foyer du verre devroit être de 8 pouces, car on auroit $\frac{\infty \times 8}{\infty - 8} = 8$.

Ayant trouvé, par une formule très-simple, le moyen de déterminer le foyer des rayons parallèles des verres pour une vue dont la portée est connue, tout se réduit à pouvoir apprécier la portée des différentes vues. Or, il existe un instrument nommé *optomètre*, avec lequel on peut connoître d'une manière exacte la portée des vues. (*Voyez* OPTOMÈTRE.) Prenant donc la portée en pouces avec cet instrument, la multipliant par 8, & divisant ce produit par la quantité dont la portée diffère de 8 pouces, ce quotient est le numéro ou le foyer du verre.

Toutes les fois que les objets sont vus, à l'aide des verres, à la portée commune, ils sont aperçus de la même grandeur & sous le même angle que par les vues ordinaires; mais si, par le moyen des verres, on les aperçoit à une plus petite ou à une plus grande distance, on les voit plus petits ou plus grands. En général, la grandeur de l'objet vu à travers les verres $= \frac{b}{d}$ ou $\frac{f}{b-f}$ de fois ce qu'elle seroit à la vue simple. Les presbytes ne voient bien les objets à l'œil nu, qu'en les plaçant à une plus grande distance, & les myopes à une plus petite; d'où il suit que les premiers les voient réellement plus petits, & les seconds plus grands.

Nous avons observé que le plus ou le moins de rapprochement des verres de lunettes de la cornée ne produit pas de changement sensible dans la portée & dans la netteté de la vision; la seule différence appréciable, c'est que le champ des objets

vus eſt plus grand lorſque les verres ſont plus près de l'œil.

On donne le nom de *conſerves* aux *beſicles* dont les verres ont un foyer très-éloigné; tels ſont, par exemple, les verres de 30 à 50 pouces de foyer; on les fait ſouvent de verre vert pour diminuer l'impreſſion de la lumière.

Les ſervices que les *beſicles* rendent aux vieillards, ont dû faire conſidérer leur découverte comme très-importante. Les Grecs & les Romains n'en connoiſſoient pas l'uſage. Sénèque obſerve, *Queſt. Nat.*, *lib. I*, *cap. VI*, qu'une boule pleine d'eau grandit les lettres que l'on voit à travers; mais il en donne pour raiſon: *Quia acies noſtra in humido labitur, nec apprehendere, quod vult, fideliter poteſt.* Cette expreſſion montre combien on avoit peu de connoiſſance de la viſion à travers les corps tranſparens, & combien on ignoroit les lois & la théorie de la réfraction; auſſi ne voit-on dans aucun ouvrage de ce temps, que l'on fît même uſage de ces boules dans la viſion des objets.

Quelques notions poſitives ſur l'agrandiſſement des objets vus à travers des ſegmens de ſphère, doivent faire rapporter au douzième ſiècle les premières connoiſſances qui peuvent s'y appliquer. On trouve (*liv. VII*, *Théorème* 118) de l'*Optique* de l'Arabe Alhazen, qui vivoit l'an 1100, des détails ſur les effets produits par la viſion des objets à travers le grand ſegment d'une ſphère de verre. Molineux penſe que Roger Bacon, mort en 1292 (1), connoiſſoit parfaitement les verres concaves, les verres convexes, & même les théleſcopes; il déduit cette aſſertion de quelques paſſages de ſon *Livre de la Perſpective*, *ſect. III*, *diſtinct.* 2, *chap. III*; mais en rétabliſſant le texte complet à la place des citations, il paroît qu'il n'avoit que des notions très-imparfaites de la viſion à travers des ſegmens de ſphère; on voit même qu'il s'eſt trompé en aſſurant que le petit ſegment d'une ſphère groſſit plus les lettres que le grand ſegment. Il n'eſt donc pas étonnant que Bacon tire une fauſſe concluſion d'un faux principe, en prétendant que les lettres paroiſſent moindres lorſque leur image eſt derrière elles, comme dans le grand ſegment, & plus grandes lorſqu'elle eſt devant; la ſeule conſéquence que l'on peut tirer de ces différentes diſtances de l'image, eſt qu'à l'œil d'un vieillard, les lettres paroiſſent plus diſtinctes par des rayons qui ſeront un peu moins divergens, que l'image eſt plus éloignée, & elles paroîtront plus confuſes par des rayons qui ſeront un peu plus divergens de l'image voiſine que s'il les voyoit avec l'œil nu. L'effet du plus petit ſegment eſt donc contraire au deſſein des lunettes, qui n'eſt pas de groſſir les lettres, mais de les faire paroître diſtinctes, en faiſant tomber des rayons moins divergens ſur l'œil, ou parallèles, ou même un peu convergens, ſelon l'âge ou ſelon la conſtitution de l'œil, & par conſéquent on ne peut y réuſſir que par un petit degré déterminé de convexité: de-là il ſuit évidemment que Bacon n'a pas éprouvé les grands & les petits ſegmens pour en comparer les effets; car il ſe ſeroit aperçu de ſa mépriſe, & il auroit préféré les gros ſegmens pour groſſir davantage.

Quoiqu'il parût qu'il n'y eût plus qu'un pas à faire de la connoiſſance que l'Arabe Alhazen nous avoit donnée de l'effet des ſegmens de ſphère à l'invention des lunettes, il paroît cependant qu'il s'eſt paſſé quelque temps avant que l'on y ſoit parvenu, & tout porte à croire que cette invention n'a eu lieu que ſur la fin du treizième ſiècle ou au commencement du quatorzième; cependant Ducange annonce qu'il y a un poëme grec qui ſe trouve en manuſcrit à la Bibliothèque du Roi, qui montre que les lunettes étoient en uſage dès l'an 1150: cette aſſertion a beſoin d'être prouvée.

Spon, dans ſes Recherches ſur l'antiquité, *Diſſert.* 16, cite une lettre de Redi à Paul Falconier, où cet auteur fixe l'invention des lunettes entre 1280 & 1311, & cela ſur le témoignage d'un manuſcrit latin qui eſt dans la bibliothèque des Frères Prêcheurs de Sainte-Catherine à Piſe, *fol.* 16, où il dit: *Frater Alexander de Spina, vir modeſtus & bonus, quæcumque vidit aut audivit facta, ſcivit & facere. Ocularia ab aliquo* primo *facta*, *& communicare nolente, ipſe fecit & communicavit corde hilari & volente.* Cet Alexandre Spina étoit natif de Piſe, où il mourut l'an 1313.

Redi avoit dans ſa bibliothèque un manuſcrit de 1299, *di governo della famiglia de ſcandro di Pipozzo*, où il eſt dit: *Mi trouvo coli gravoſo di ami, che non arei valenza di legere e ſcrivere ſenza vetri appellati okiali, trouvati novellamente per commodita dellî pouveri veki, quando affiebolano del vedere*; c'eſt-à-dire, je me trouve ſi accablé d'années, que je ne puis ni lire ni écrire ſans ces verres qu'on appelle *beſicles*, & que l'on a inventés nouvellement au grand avantage des pauvres vieillards lorſque leur vue s'affoiblit.

Le *Dictionnaire italien de la Cruſca*, au mot *Occhiale*, remarque que le Frère Gordan de Rivolta, qui mourut à Piſe en 1311, dans un livre de ſermons écrit en 1305, dit à ſon auditoire, dans un de ces ſermons, qu'il n'y avoit pas vingt ans que l'on avoit trouvé l'art de faire des lunettes, & que c'étoit l'une des meilleures & des plus néceſſaires inventions du monde.

Tout concourt donc à prouver que l'invention des *beſicles* date de la fin du treizième & du commencement du quatorzième ſiècle. Les ouvrages de médecine de Bernard Gordon & de Guy-Chauliac, médecins de Montpellier, tendent à confirmer la même date d'invention.

Si l'on veut avoir de plus grands détails ſur l'invention des *beſicles*, on peut conſulter le *Cours d'Optique* de Schmith, *liv. I*, *chap. II*, & le Traité

(1) Schmith, *Cours d'Optique*, traduit par L. P., tom. I, pag. 56.

de Redi, médecin italien, qui donne beaucoup de détails sur cette découverte.

Il paroît que tous les verres de lunettes ou de *besicles* ont été, jusqu'au commencement de ce siècle, des segmens de sphère, les uns convexes & les autres concaves. Les segmens sont divisés en quatre classes : 1°. convexes des deux côtés; 2°. plans d'un côté & convexes d'un autre; 3°. concaves des deux côtés; 4°. plans d'un côté & concaves de l'autre. Mais depuis le commencement du dix-neuvième siècle on a imaginé deux systèmes de verres de lunettes, le premier de surface cylindrique, le second formé de deux segmens de sphère, l'une concave & l'autre convexe. Nous allons faire connoître ces deux systèmes, ainsi que les avantages & les inconvéniens qu'ils présentent.

En faisant passer un faisceau de lumière blanche à travers un segment de sphère, on remarque que le foyer n'est jamais un point, & qu'il a toujours une certaine largeur, de manière que le spectre solaire, reçu dans le foyer, sur un plan perpendiculaire à l'axe du faisceau, est un cercle : ce cercle se nomme *cercle d'aberration*. (*Voyez* ABERRATION DE SPHÉRICITÉ; *voyez* SPHÉRICITÉ.) Cette aberration trouble la vision des objets.

Galland de Chevreux, voulant détruire le trouble que l'aberration de sphéricité occasionne, imagina son système de verres cylindriques, auquel il donna le nom de *système quadrangulaire*, & aux *besicles* celui de *lunettes quadrangulaires*, & cela parce que les verres des lunettes pouvoient avoir la forme d'un carré, tandis que ceux qui sont formés de segmens de sphère doivent être ronds.

Ces sortes de verres sont formés de deux segmens de cylindre, placés dans une position telle, que les faces parallèles aux axes forment entr'elles un angle droit. Cette disposition des deux faces cylindriques donnoit à ces sortes de verres un foyer, & leur procuroit un effet analogue à celui des segmens de sphère. *Voyez* VERRE SPHÉRIQUE.

Bientôt l'auteur fabriqua des *besicles* quadrangulaires, obtint un brevet d'invention, & en établit un dépôt chez Chamblant, ingénieur-opticien, rue Saint-Sébastien, n°. 7, à Paris. L'attrait de la nouveauté en fit débiter. Alors Chamblant publia que, non-seulement il étoit parvenu à détruire, dans ses verres, l'aberration de sphéricité, mais que la forme qu'il avoit adoptée détruisoit aussi l'aberration de réfrangibilité. (*Voyez* REFRANGIBILITÉ.) Il invitoit les personnes qui visitoient son dépôt, à comparer les effets de ses verres avec ceux des segmens de sphère, en regardant à travers, des carrés tracés sur du papier; & comme il donnoit pour terme de comparaison, des lentilles d'une trop grande surface relativement à leur foyer, & qui devoient conséquemment laisser apercevoir une très-grande aberration, & que la surface de ses verres cylindriques étoit dans les limites du minimum d'aberration, il en résultoit que chaque ligne droite, vue à travers la lentille, avoit la forme d'une courbe très-prononcée, tandis que celles qui étoient vues à travers les verres quadrangulaires n'avoient pas de difformation sensible. Cette comparaison lui donna des partisans, & les journaux parlèrent de son système avec éloge.

Alors Galland de Chevreux & Chamblant voulurent construire des télescopes achromatiques, en se servant d'un objectif simple; ils demandèrent des commissaires à la première classe de l'Institut, mais là se termina leur succès.

Examiné avec soin, on reconnut bientôt que ce système de *besicles* n'avoit aucun avantage sur celui des segmens de sphère, tandis qu'il présentoit beaucoup de difficultés dans sa construction : les verres cylindrés n'avoient pas, à la vérité, d'aberration de sphéricité, mais ils avoient une autre aberration aussi désavantageuse, celle de *cylindricité*, qui déformoit également les objets, lorsque la surface des verres étoit trop considérable relativement au foyer : quant à l'aberration de réfrangibilité, elle existoit dans ce système comme dans celui des segmens de sphère. *Voyez* CYLINDRICITÉ, REFRANGIBILITÉ.

Wollaston a donné le nom de *lunettes périscopiques* à des *besicles* dont les verres sont formés de deux segmens de sphère, l'un concave du côté de l'œil, & l'autre convexe du côté opposé; & cela parce qu'on peut voir également bien les objets en regardant à travers toute la surface de ces verres. (*Voyez* PERISCOPIQUE.) On suppose (1) que l'idée de ces sortes de verres provient de la remarque qu'on ne voit pas d'un seul coup d'œil dans toute l'étendue des verres ordinaires, mais seulement par une portion de la surface à peu près égale à l'ouverture de la pupille; & que, pour voir le mieux possible, il faut que les rayons qui viennent des objets traversent ces verres par leur centre, à cause du passage oblique de la lumière lorsqu'elles s'en écartent. Ces observations le conduisirent à donner aux verres des *besicles* une forme bombée du côté de l'objet, & creuse du côté de l'œil, ce qui tend évidemment à diminuer l'obliquité d'incidence sur les verres, pour les rayons qui arrivent à la pupille par leur bord. Il en résulte que les objets vus par ces bords doivent l'être avec moins de confusion que par les bords des verres de forme ordinaire, & par conséquent qu'on doit en distinguer une plus grande quantité par le seul mouvement de l'œil.

Des expériences faites en Angleterre par Wollaston, sur des presbytes & des myopes, ayant complétement réussi, ce physicien célèbre les annonça dans le journal de Nicholson, en février 1804; & les frères Dollond prirent une patente pour avoir le privilége exclusif de cette fabrication.

Cauchoix, opticien français qui jouit d'une ré-

(1) *Journal de Physique*, année 1814, tom. I, pag. 305.

putation diſtinguée, s'empreſſa de conſtruire des lunettes ſur ce principe, dès qu'il eut connoiſſance de la diſſertation de Wollaſton. L'auteur anglais n'ayant donné aucune indication ſur les rayons de courbure qu'il avoit employés, l'artiſte français ſe ſervit d'abord de courbes très-fortes, c'eſt-à-dire, dont les rayons avoient à peu près la même longueur que la diſtance du verre à la rétine. L'effet parut excellent aux presbytes & aux myopes, auxquels il en donna à eſſayer. Le champ étoit plus vaſte qu'avec les autres lunettes, & les objets aperçus par l'extrême bord l'étoient auſſi nettement que par le milieu. Ces courbures auroient donc été les meilleures à employer, s'il ne ſe fût préſenté un inconvénient aſſez grave. Les rayons partis des objets très-lumineux en face de la perſonne qui porte ces lunettes, arrivent à la ſeconde ſurface des verres, s'y réfléchiſſent & reviennent ſur la première; là, ils éprouvent une ſeconde réflexion qui les ramène en arrière, & leur fait former, au fond de l'œil, des images multipliées de ces mêmes objets, qui ſemblent être ſur ceux que l'on regarde. La cauſe de ce déſagrément étant connue, il a été facile de l'éviter. Cauchoix a conſtruit, ſur des courbes nouvelles, des verres qui ont les mêmes avantages que les premiers, & n'en ont point les inconvéniens.

Voici comment l'opticien français explique la différence de ſupériorité que pluſieurs perſonnes ont trouvée aux verres *périſcopiques* ſur les verres ordinaires.

Il eſt démontré, en phyſique, que quand des rayons parallèles à l'axe d'un verre lenticulaire traverſent ce verre à quelque diſtance de cet axe ou de ſon centre, ils ont leur foyer plus près de ce verre que ceux qui paſſoient par ſon centre. Cette propriété des verres ſphériques eſt bien connue ſous le nom d'*aberration de ſphéricité*. Ce défaut devient encore plus conſidérable quand les rayons qui traverſent un verre, hors du centre, le rencontrent obliquement. Cette obliquité produit alors des réfractions conſidérables, qui tendent à déformer les images au fond de l'œil. On peut conclure de-là, que les verres des *beſicles*, également convexes ou concaves, comme ils le ſont d'ordinaire, ſont plus forts, ou ſont l'effet de verres plus forts quand on regarde par leurs bords, & de verres plus foibles quand on regarde par leur centre; effet fâcheux, qu'il faut que l'œil répare par des contractions & une mobilité continuelles. On peut, ſans aucun doute, attribuer à cette flexibilité de l'œil la poſſibilité dont il jouit, de ſe ſervir, juſqu'à un certain point, de verres bien ou mal travaillés, c'eſt-à-dire, dont la ſurface s'éloigne plus ou moins de la forme ſphérique, qui paroît ſeule devoir lui convenir, parmi celles que l'art peut former; mais on ne peut douter que cet exercice continuel ne le fatigue à la longue, & il ne faut pas s'arrêter, pour en juger, au peu de différence que l'eſſai paſſager de tel ou tel verre produit momentanément dans la ſenſation. Cette différence, au reſte, ſera d'autant moins ſenſible que l'œil ſera plus flexible; & à cet égard il exiſte de grandes diverſités dans les organes: auſſi remarque-t-on que les perſonnes qui ont l'œil moins flexible, & qui voient à des diſtances moins variées, ſont celles qui s'aperçoivent plus promptement de la ſupériorité des verres *périſcopiques* ſur les autres.

Un grand nombre de perſonnes, & en particulier des opticiens, ont réclamé ſur la découverte de ces ſortes de verres, attribuée à Wollaſton: les uns ont aſſuré en avoir fabriqué depuis long-temps; d'autres en avoir fait uſage & s'en ſervir encore. Deux cauſes ont contribué à cette réclamation: la première, la gloire nationale; la ſeconde, la crainte que Cauchoix, ou tout autre, ne prît un brevet d'importation. Quelque vraies que ſoient ces aſſertions, il n'en réſulte pas moins que Wollaſton paroît être le premier qui ait publié une diſſertation ſur l'avantage que l'on peut tirer de ces ſortes de *beſicles*.

Cauchoix, recherchant quelles cauſes ont pu s'oppoſer à l'uſage des *beſicles périſcopiques*, qui ſont connues depuis plus de trente ans, & qui ont un ſi grand avantage ſur les autres, croit la trouver dans ce que ces ſortes de verres demandent à être bien travaillés; qu'ils emploient des courbes très-inégales, & exigent, dans leur conſtruction, un peu plus d'art; enſuite dans les mille manières dont les verres peuvent être faits; celles-là ſeules peuvent réuſſir qui ſont convenablement choiſies. Quelques fabricans n'ont-ils pas pu ſe tromper dans le choix de leurs courbes, & préſenter en effet des lunettes peu ſupérieures aux verres ordinaires? C'eſt ainſi qu'il a vu des lunettes périſcopiques qui, pour des foyers très-différens, avoient un côté conſtamment du même rayon, l'autre variant ſeul. Si, dans la ſérie des foyers qu'on faiſoit ainſi, quelques-uns avoient les conditions requiſes, les autres ne les avoient certainement pas, puiſqu'il faut que chaque foyer ait les deux courbures qui lui ſont les plus favorables. Enfin, l'indifférence du public, qui avoit beſoin d'être éclairé ſur cette matière. Toutes ces cauſes ont dû être pendant long-temps une raiſon ſuffiſante pour ne point engager à s'occuper de ces recherches, ceux mêmes qui étoient en état de bien faire.

Nous ignorons comment Cauchoix eſt parvenu à déterminer d'une manière exacte les rayons de courbure qui ſont les ſeuls propres à chaque foyer; mais il paroît que, dans ce moment, pluſieurs opticiens ſont parvenus à réſoudre cette queſtion; & d'après la comparaiſon que l'on a faite des verres périſcopiques d'un même foyer, & qui étoient tous également bons, quoique travaillés par des opticiens différens, on eſt porté à croire que les limites dans leſquelles les courbes

propres à chaque foyer doivent être maintenues, sont assez grandes.

Après nous être servis pendant fort long-temps des *besicles périscopiques* comparativement avec les *besicles* ordinaires, nous sommes obligés d'avouer que nous n'y avons pas trouvé de différence apparente dans l'usage.

BESLICK : monnoie de l'Empire ottoman, valant 2,9 sous de France, ou 13,32 centimes. Le *beslick* se divise en 5 aspers ; il en faut 20 pour faire la piastre de compte.

BESON : mesure de liquides dont on se sert à Augsbourg & dans quelques villes d'Allemagne.

Le *beson* d'Augsbourg contient 11,89 pintes ou 11,07 litres : le *beson* se divise en 8 maass ; il faut 96 *besons* pour faire un fuder.

BESORCH : monnoie d'étain ou de métal d'alliage, qui a cours à Ormus, à peu près sur le pied d'un liard de France.

BICHET ; frumenti modius ; *gevisses korn-maass*. Mesure de grains qui contient environ un minot à Paris ; son volume diffère dans chaque pays. On évalue ordinairement sa mesure par le poids du grain qu'il peut contenir, ce qui est inexact, parce que le grain peut être lui-même plus ou moins lourd, & qu'il s'arrange inégalement lorsqu'il n'est pas parfaitement rond. Le *bichet* pèse communément de 30 à 50 livres, & la mesure contient de 19,5 à 32,5 décalitres.

BICHOT ; frumenti modius ; *gewisches korn-maass*. Grand *bichet* en usage à Dijon. Cette mesure contient communément 336 livres de grain ; celui de Châlons-sur-Saône, 288. Leurs volumes sont, pour le *bichot* de Dijon, 21,84 hectolitres, & pour celui de Châlons, 15,76.

Le *bichot* contient deux quartauts, le quartaut quatre quartances, & le quartance 13 pintes & demie grande mesure.

BIEZ ; via aqua bedale ; *wasser leitung*. Canal qui renferme & conduit des eaux dans quelque élévation pour les faire tomber, soit sur la roue d'un moulin, soit dans une écluse, &c.

BIGA ; bigatus. Ancienne monnoie des Romains ; elle étoit d'argent, & portoit sur l'un de ses côtés l'empreinte d'un char traîné par deux chevaux.

BIGLE ; strabo ; *schielend*. Qui a les yeux tournés, qui ne peut regarder droit & fixement. *Voyez* LOUCHE.

BILLARD ; mensa globularis ; *billiard stafel*. Table de six à quinze pieds de long, sur trois à neuf de large, couverte d'un grand tapis vert, entourée de bandes, ayant un trou, nommé *blouse*, à chaque angle, & un trou au milieu de chacune des grandes bandes. Sur cette table on fait mouvoir des billes que l'on pousse avec des instrumens de bois.

On donne également le nom de *billard* au jeu qui a lieu sur cette table.

Le *billard* dont nous nous proposons de parler dans cet article, est une petite table couverte d'un tapis, que l'on emploie ordinairement dans les cours de physique, pour prouver, par l'expérience, les effets des mouvemens composés.

Sur l'un des angles de cette table ABCD, *fig.* 223, sont élevées deux consoles EF, GH, qui servent d'appui à deux régulateurs IK, LM, mobiles sur leurs pivots, & portant chacun, par en bas, un arc divisé en un certain nombre de parties égales. Au haut de ces régulateurs sont suspendus deux pendules *ab*, *cd*, égaux en longueur, & terminés inférieurement par deux petites masses d'ivoir *ef*, de façon que le centre de gravité de chacun, étant à une même distance des points de suspension, leurs vibrations se font dans le même temps & sont isochrones.

Pour faire voir, à l'aide de cet instrument, les effets des mouvemens composés, on élève l'un des marteaux d'un certain nombre de degrés ; on le laisse tomber sur la bille ; celle-ci, mise en mouvement par le choc qu'elle reçoit, parcourt un certain espace dans un temps donné : on replace la bille dans sa première position, on élève le second marteau d'un nombre de degrés égal ou différent, on le laisse tomber : la bille se meut en vertu du choc qu'elle reçoit ; elle parcourt un espace égal ou différent dans le même temps. Remettant encore la bille dans la même position, élevant les deux masses à la fois & aux mêmes degrés que dans les expériences précédentes, les laissant tomber simultanément afin qu'elles puissent choquer la bille en même temps, celle-ci se meut dans la diagonale formée par le rectangle des deux directions, & ces deux longueurs étant parcourues dans des temps égaux, la diagonale est parcourue également dans un temps parfaitement semblable.

Dans plusieurs cabinets de physique, on a substitué au petit *billard* en bois, recouvert d'un grand drap vert, un *billard* en marbre, bien dressé & bien poli ; le frottement exercé par le marbre étant moins grand & plus égal que par le drap, le mouvement des billes en est plus exact.

Lorsque les bandes ont une élasticité uniforme, on peut encore se servir des *billards* pour prouver la loi de la réflexion des corps élastiques.

Quelques soins que l'on ait mis dans la construction de ces *billards*, il est difficile qu'ils n'aient quelques défauts inappréciables qui échappent aux recherches les plus minutieuses ; de-là l'impossibilité d'obtenir des résultats parfaitement exacts dans ces sortes d'expériences : aussi ces machines

ne sont employées que pour faire comprendre aux personnes qui n'ont pas acquis toutes les connoissances nécessaires, ce qui se passe dans les mouvemens composés. Tous les phénomènes importans que l'on veut prouver ainsi, sont beaucoup mieux démontrés par les mathématiques. En employant cette méthode, on arrive toujours à des résultats rigoureux; cependant ces sortes d'expériences ont un avantage, en ce qu'elles font connoître la différence qui existe entre ces lois si exactes, auxquelles les géomètres arrivent avec leurs abstractions, & les faits que l'on obtient. Elles conduisent encore à se défier des beaux résulats que donne l'analyse, & à les apprécier à leur juste valeur.

BILLION; millies mille millita; *billion*. Nombre mille fois plus grand que le million. *Voyez* MILLIARD.

BILLON; exautauratus nummus; *ring holtiges metall*. Toute matière d'or & d'argent alliée au-dessous d'un certain degré, particulièrement dans les monnoies.

BILLON; binio, æs ignotum. Menue monnoie de cuivre.

BINOME, de Bis, *deux*, & nomen, *nom;* binomen; *binom*. Sommes différentes aux produits de deux nombres ajoutés, retranchés ou multipliés. Ainsi $3+5=8$; $8-5=3$; $3\times5=15$, font des *binomes*.

BISA : monnoie & poids des Indes.

BISTI : petite monnoie de Perse, que l'on estime 1 sou 4 ou 6 deniers de France.

BLAFFART : petite monnoie qui a cours à Cologne; elle vaut 3 sous de Clèves, 4 albus courant, 0,1984 livres de France, ou 19,59 centimes. 6 *blaffart* font 1 florin de Cologne; il en faut 20 pour le rixdaler espèce.

BLANC : petite monnoie de billon frappée en France depuis 1351 jusqu'en 1539, au titre variable de 2 ½ à 8 de fin, le plus communément 4 deniers. En 1365, il en a été frappé à 12 deniers. La taille de ces pièces, ou le nombre dans un marc, a varié entre 30 & 120. On leur a donné différens noms en raison de l'empreinte qu'ils portoient; on les a distingués en *blancs* à la couronne, à la queue, aux étoiles, aux fleurs de lis & à la salamande. Cette monnoie, qui a remplacé la maille blanche, qui avoit été frappée jusqu'en 1355, a varié dans sa valeur d'alors, depuis 3 deniers jusqu'à 15. Une seule fois on a frappé des *blancs* au titre de 4 deniers, auxquels on a donné 30 deniers de valeur. Rapportés à notre monnoie actuelle, les *blancs* ont valu depuis 7,35 centimes jusqu'à 36,26 centimes; les *blancs deniers à l'étoile* de 30 deniers, valeur d'alors, au titre de 4 deniers & à la taille de 72, & qui ont été frappés le 22 novembre 1359, vaudroient, monnoie d'aujourd'hui, 36,24 centimes.

Dans le siècle dernier, on appeloit *pièces de six blancs*, une monnoie de convention équivalant à 18 deniers, ce qui fixoit le *blanc* à 3 deniers.

BLANCHIMENT; insolutio dealbatoria, aprecatio candefaciens lintealbatis; *bleichen;* sub. mas. Opération à l'aide de laquelle on enlève au coton, au lin, au chanvre filé ou aux toiles, la couleur gris-jaunâtre qu'elles ont naturellement, pour les amener à un blanc éclatant.

Les fils de coton, de lin & de chanvre, sont colorés par une substance particulière que l'on peut diviser en deux parties : l'une est soluble dans les alcalis, l'autre dans l'oxigène.

Pendant long-temps, le procédé employé a consisté à faire bouillir les fils dans une lessive de potasse ou de soude, à les étendre ensuite sur un pré où ils sont arrosés d'eau, à répéter cette double opération quinze à dix-huit fois, puis on les plonge dans du lait aigri & on les savonne : ces deux dernières opérations sont également répétées cinq à six fois, jusqu'à ce que les fils soient parfaitement blancs.

En plongeant les fils dans une lessive alcaline, cette substance enlève une portion de la matière soluble dans les alcalis; cette matière se combine préliminairement sur le pré, avec l'oxigène qui se dégage pendant l'action de la végétation (*voyez* OXIGÈNE), & devient, par cette combinaison, soluble dans l'alcali. Ainsi, dans les répétitions de ces deux opérations, on enlève des couches successives des deux matières colorantes combinées avec les fils.

Berthollet, après avoir conçu & expliqué ce qui se passe dans l'opération du *blanchiment* ordinaire, substitua l'acide muriatique oxigéné à l'exposition sur le pré : la facilité avec laquelle cet acide abandonne son oxigène (1), lui permet de quitter l'acide muriatique pour se combiner avec la matière colorante du fil, & la rendre soluble dans l'alcali : alors l'opération se fait plus promptement, & les nombreuses prairies employées au *blanchiment* sont rendues à l'agriculture.

Voici en quoi consiste le procédé de Berthollet.

D'abord on prépare la lessive au degré le plus convenable; ensuite on dissout 10 livres de potasse ou de soude dans 64 livres d'eau, ce qui constitue 4 mesures de dissolution (la mesure contient 16 livres d'eau) : pour l'acide muriati-

(1) Si l'on regarde l'acide muriatique oxigéné comme la base de l'acide muriatique, alors la substance colorante se décompose, son hydrogène se combine avec le chlore pour former l'*acide hydrochlorique* ou muriatique, & la substance déshydrogénée devient soluble dans l'alcali.

que, on combine du gaz muriatique oxigéné avec l'eau, jusqu'à ce qu'une mesure d'acide décolore deux mesures d'indigo. *Voyez* BERTHOLLIMÈTRE.

Alors, pour décolorer 1250 livres de fil, on plonge cette masse dans une lessive de 20 mesures de dissolution, que l'on fait bouillir; on l'y laisse 3 heures; on la replonge dans 10 mesures de dissolution bouillante, on l'y laisse 2 heures; on la lave & on la plonge dans un bain d'acide muriatique oxigéné, jusqu'à ce que la liqueur à blanchir ne soit plus affoiblie par de nouvelles immersions.

On plonge de nouveau les fils dans la dissolution alcaline bouillante, on les lave & on les plonge dans le bain d'acide muriatique oxigéné. Ces trois opérations sont répétées cinq fois, en diminuant, à chaque opération, la durée de l'immersion qui n'est plus que d'une heure, & la quantité de dissolution de potasse, qui n'est plus que de 5 mesures à la dernière opération. Quant au degré de l'acide, il est le même jusqu'au troisième bain, & il est de moitié moins fort pour les autres. Après la quatrième immersion dans l'acide mutiatique oxigéné, on plonge le fil dans une eau acidulée de $\frac{1}{10}$ d'acide sulfurique. L'opération se termine par un lessivage avec du savon noir.

Quelques fabricans exposent le fil sur l'herbe pendant six jours après la sixième immersion dans l'alcali, & ils l'exposent encore pendant trois jours après le savonnage. Alors on le lave & on le blanchit.

Les toiles se traitent de la même manière, mais elles exigent un nombre d'immersions différent, selon la nature de la substance. Les toiles de coton sont ordinairement parfaitement blanches après le quatrième bain.

Rien, peut-être, n'est plus désagréable pour les ouvriers, que l'odeur qui se dégage des bains d'acide muriatique oxigéné : aussi a-t-on soin, dans la plupart des *blancheries*, d'ajouter à ces bains, de la chaux ou un alcali pour dissimuler l'odeur; mais cette addition diminue l'action du bain. Welter a trouvé, par des expériences comparatives, que le gaz condensé par la chaux agissoit dix fois moins que le gaz condensé par l'eau.

On peut *blanchir*, avec cet acide, les chiffons de toile dont on fait les papiers très-blancs, les anciennes gravures jaunies par le temps, les livres imprimés, les taches d'encre, &c. *Voyez*, pour cet objet, Berthollet, *Annales de Chimie*, tom. II, page 251; les *Elémens de l'art de la Teinture*, 2e. édition; Pajet des Charmes, l'*Art du Blanchiment*; & les Mémoires de Westrumb, Tenner, Chaptal, Herbenstædt; le *Magasin polytechnique*, tome I, page 353; les *Annales de Chimie*, t. VI & tome XXXIX, &c. &c.

Chaptal *blanchit* le coton à l'aide de la vapeur de l'eau contenant $\frac{4}{100}$ de soude : cette eau est placée au fond d'une chaudière; le coton est placé sur un grillage de bois établi à 18 pouces au-dessus du fond; la chaudière se ferme hermétiquement, & la vapeur, poussée par ce moyen à une très-haute température, exerce son action sur la matière colorante. Après 36 heures d'une forte ébullition, le coton est lavé, puis exposé sur le pré pendant deux ou trois jours.

Une attention essentielle à cette opération, c'est que la vaporisation ne discontinue pas pendant l'opération, sans quoi le coton brûleroit. On s'assure s'il existe encore de la lessive, par une petite ouverture pratiquée au couvercle. Lorsqu'il cesse de sortir de la vapeur, on ajoute aussitôt de nouvelle dissolution.

On emploie communément une partie pondérable de soude pour *blanchir* 10 parties de coton.

La cire jaune se *blanchit* également, comme la toile, à l'aide de l'oxigène. Dans le procédé ancien, on fond la cire, on la coule en nape ou en ruban, à l'aide d'un cylindre de bois plongé dans l'eau, & on l'expose, sur de la toile, à l'action de l'oxigène qui se dégage des plantes.

Fischer & Beckmann proposent de *blanchir* la cire avec l'acide muriatique oxigéné. *Voyez* les *Nov. Comment. reg. Soc. gall.*, tome V.

Pour *blanchir* la soie, on la fait digérer dans l'alcool, qui dissout la matière colorante.

Quant à la laine, on la lave dans une lessive contenant $\frac{1}{200}$ de potasse, puis on la plonge dans un bain d'acide muriatique étendu d'eau : il faut éviter la présence de l'acide nitrique.

Des *blanchisseurs* de laine & de soie exposent ces deux substances animales à l'action de l'acide sulfureux.

BODRUCHE, de Badringum, diminutif de baudrier, & par corruption de *bolteum*; membrana tenuis; *baudrusch*. Membrane très-fine, tirée des intestins des animaux; c'est ordinairement la peau qu'on lève sur les intestins de bœuf. *Voyez* BAUDRUCHE.

BOISSEAU; modius; *scheffel*; f. m. Mesure de capacité pour les grains, la farine, le charbon, &c. Sa capacité a été déterminée pendant long-temps par le poids de grain qu'il pouvoit contenir. Celui que Charlemagne avoit établi, contenoit vingt livres de froment.

Sous Charlemagne, tous les *boisseaux* de l'Empire français avoient la même capacité; mais bientôt ils furent altérés par les seigneurs hautjusticiers, qui ajoutoient le droit de jaugeage à ceux qu'ils avoient; alors les *boisseaux* furent agrandis ou diminués, selon l'intérêt de chacun, d'où résulta cette énorme différence dans les *boisseaux* qui existoient en France avant l'introduction des nouvelles mesures. Le *boisseau* de Paris a été fixé, en 1727, à un prisme carré, ayant 8 pouces de côté à la base, sur 10 pouces de hauteur, conséquemment de 640 pouces carrés, ce qui équivaut à 13 litres.

La mesure connue sous le nom de *boisseau* n'é-

tant plus en usage en France, & le litre & tous ses multiples le remplaçant dans toute l'étendue du royaume, nous croyons inutile de faire connoître les rapports qui existoient entre les différens *boisseaux*. Nous nous contenterons d'observer qu'ils varioient entre 7,8 litres, le *boisseau* de Blois, & 90,6 litres, celui d'Avignon.

BOMBE ÉLECTRIQUE; bombus electricus; *electrische bombe*; s. f. Bille d'ivoire lancée à la manière des *bombes*, par le moyen de l'électricité.

L'appareil consiste en un petit mortier d'ivoire, *fig.* 27, monté sur son affût. La chambre dans laquelle on met la poudre, dans les mortiers ordinaires, est ici remplie d'alcool ou d'éther. Deux conducteurs communiquent dans la chambre, & ont leurs extrémités assez éloignées pour qu'une étincelle électrique puisse passer de l'un à l'autre. On place sur l'alcool la *bombe* ou la boule d'ivoire; on donne au mortier la direction & l'inclinaison propres au but que l'on veut atteindre. L'extérieur de l'un des conducteurs communique à l'armure extérieure d'une grande jarre chargée d'électricité. En faisant communiquer l'extérieur de l'autre conducteur avec l'armure intérieure de la jarre, on la décharge de son électricité, qui passe, par la solution de continuité, à travers l'alcool & le vaporise. Cette vapeur, subitement formée, exerce son action sur la boule, & la lance avec une force dépendante du ressort que la vapeur a acquise.

BONACE, de l'italien *bonnacio*; malacia; *mêres stille*; subst. fém. Calme de la mer, lorsque le vent est abattu ou a cessé, quand le ciel est serein & la mer tranquille.

BORATES; boras; *borax geseauerte-salze*; s. m. Sels neutres formés par la combinaison de l'acide boracique & des bases salsifiables.

Nous distinguerons trois sortes de *borates*: 1°. les *borates alcalins*; 2°. les *borates terreux*; 3°. les *borates métalliques*.

On connoît les trois *borates alcalins*; le *borate d'ammoniaque*, le *borate de potasse* & le *borate de soude*. (*Voyez* BORAX.) Ce dernier est le mieux connu. Ses composans sont, d'après

	Kirwan.	Bergman.
Acide boracique	34	39
Soude	17	17
Eau	49	44
	100	100

Parmi les *borates terreux*, on connoît ceux d'alumine, de baryte, de chaux, de silice & de magnésie. On trouve à Lunebourg, dans le gypse de Kalkberg, un *borate de magnésie* & de chaux naturel, auquel on a donné le nom de *boracite*. Ses composans sont, d'après Westrumb:

Acide boracique	68
Magnésie	13,5
Chaux	11
Silice	2
Alumine	1
Oxide de fer	0,75
Perte	3,75
	100,0

Les *borates métalliques* connus sont ceux d'antimoine, d'arsenic, de plomb, de fer, de cobalt, de cuivre, de manganèse, de nickel, de mercure, d'argent, de bismuth, de zinc & d'étain. La plupart de ces sels s'obtiennent en versant une dissolution de *borate de soude* dans les dissolutions métalliques.

Comme, de tous les *borates*, celui de soude est le mieux connu, nous allons décrire quelques-unes de ses propriétés médicinales, dont on n'a pas parlé au mot *borax*. *Voyez* BORAX.

Il a été recommandé par quelques anciens médecins, comme fondant, comme emménagogue, comme propre à accélérer l'accouchement & à favoriser la sortie de l'arrière-faix & l'évacuation des lochies.

On l'a souvent administré en gargarisme contre les aphthes & diverses ulcérations, soit vénériennes, soit scorbutiques, de l'intérieur de la bouche: on en faisoit entrer depuis un scrupule jusqu'à deux dans quelques onces d'un véhicule convenable, tel que le miel rosat ou le sirop de mûres. On l'a employé en lotions, dissous dans seize parties d'eau de rose; & sous forme de pommade, incorporé dans l'axonge, contre des taches de la peau, contre la gale & les douleurs causées par des hémorroïdes internes.

Aujourd'hui, le borax est pour ainsi dire abandonné; cependant on fait usage de l'acide boracique (*voyez* ACIDE BORACIQUE) comme calmant. On le donne à la dose de trois à dix grains, en poudre ou en pilules, ou en solution dans l'eau, & on réitère cette dose plusieurs fois dans vingt-quatre heures.

En nature, le borax est beaucoup employé pour favoriser la soudure des métaux, parce qu'il dissout les oxides métalliques qui s'opposent à leur réunion. On l'emploie aussi, comme fondant, pour favoriser la fusion des métaux. Les pharmaciens le mêlent avec la crême de tartre pour augmenter sa fusibilité.

BORE; borum; *bore*; subst. masc. Base de l'acide boracique, substance qui forme de l'acide boracique en la combinant avec de l'oxigène.

Cette substance est d'un brun-verdâtre, solide, insipide & sans action sur la teinture de tournesol & sur le sirop de violettes: elle ne se fond ni ne se volatilise à un très-haut degré de chaleur; elle est entièrement insoluble dans l'eau, dans l'alcool, dans l'éther & dans les huiles, soit à froid, soit à

chaud. Elle est décomposée par l'eau, même élevée à 80 degrés de la température. Elle n'a aucune action sur l'oxigène à la température ordinaire ; elle en a une très-grande sur ce gaz à une température élevée.

A l'aide de la chaleur, le *bore* décompose facilement l'acide sulfurique concentré.

Il agit avec une grande énergie sur les acides nitrique & nitreux ; il les décompose, même à froid, pour peu qu'ils soient concentrés ; dans l'un & l'autre cas il passe à l'état d'acide boracique en dégageant une grande quantité de gaz oxide nitreux, & peut-être du gaz oxide d'azote & de l'azote.

Bien sec, le gaz acide muriatique oxigéné n'a aucune action sur le *bore*, & n'en peut avoir à une température quelconque sur ce corps bien sec, qu'autant qu'il auroit la propriété de se combiner tout entier avec lui, comme avec le soufre & le phosphore.

Le *bore* enlève facilement l'oxigène à la plupart des sels qui en contiennent ; il décompose, à une haute température, les sulfate & sulfite de soude, les nitrate & nitrite de potasse, le carbonate de soude, & forme avec ces sels des borates de soude & de potasse : les muriates & les fluates ne paroissent point être attaqués par le *bore*.

Il exerce une action très-sensible, à chaud, sur les oxides métalliques ; il les réduit pour la plupart, & forme avec un grand nombre d'entr'eux des borates, lorsqu'il y a assez d'oxides métalliques.

Thenard & Gay-Lussac ont les premiers séparé le *bore* de l'acide borique. Pour cela ils ont purifié l'acide borique, en ont pulvérisé une certaine quantité dans un mortier d'agate, ont pesé à peu près autant de *potassium* que d'acide, ont enlevé avec du papier joseph, le mieux qu'il est possible, l'huile qui en recouvre la surface ; alors ils ont pris un tube droit de cuivre ou de verre luté, ont mis alternativement dans ce tube une partie d'acide & une de *potassium*. On adapte à ce tube un petit tube de verre recourbé, propre à recueillir le gaz. Le tube contenant la matière a été placé dans un petit fourneau. Ils l'ont incliné & ont engagé, celui qui est recourbé, sous un flacon plein de mercure ; ils ont chauffé de manière à rougir obscurément le tube ; l'air atmosphérique contenu dans les vaisseaux s'est dégagé, & après avoir tenu le flacon quelques minutes au rouge-obscur, l'opération a été terminée. Ils ont trouvé dans le flacon du borate de potasse & du *bore* ; ils ont séparé les deux substances par l'eau bouillante : l'eau a dissous le borate de potasse & n'a pas attaqué le *bore*. Versant le tout dans un flacon long & étroit, & sursaturant l'excès de potasse par l'acide muriatique, le *bore* seul dépose en quelques heures. Ils ont décanté la liqueur avec un siphon, ont renversé de nouvelle eau ; ils ont continué à laver ainsi le résidu, jusqu'à ce que l'eau n'attaquât plus la teinture de tournesol ; alors ils ont mis le *bore* & le peu d'eau qui le surnage, dans une capsule, l'ont desséché à un feu doux, & l'ont conservé dans un flacon.

Quoique le *bore* brûle très-bien dans le gaz oxigène, & même dans l'air atmosphérique, lorsqu'il est très-échauffé, & qu'il paroisse facile de déterminer, par la combustion du *bore* dans l'oxigène, sur le mercure, la proportion de ce principe acidifiable dans l'acide borique ou boracique, Gay-Lussac & Thenard ont été obligés d'abandonner ce moyen, parce que la croûte d'acide qui se forme à la surface se vitrifie & empêche la continuation de la combustion ; ils ont donc été obligés de brûler le *bore* par l'acide nitrique.

Ils ont pesé avec beaucoup de soin une petite cloche sèche ; ils y ont mis du *bore* & l'ont pesé de nouveau ; ils y ont versé, peu à peu, de l'acide nitrique : bientôt une effervescence assez vive a eu lieu, même à froid : ils l'ont modérée en étendant l'acide d'un peu d'eau, puis ils l'ont ranimée par la chaleur. De cette manière, tout le *bore* a été changé en peu de temps en acide borique ; alors ils ont évaporé doucement la liqueur à siccité, ils ont calciné le résidu presqu'au rouge, ils l'ont laissé refroidir dans la cloche, & ils l'ont pesé de nouveau. Le poids étoit augmenté de la moitié de celui du *bore* ; d'où il suit que cet acide contient deux parties de *bore* sur une d'oxigène. Cette épreuve n'ayant été faite qu'une fois, a besoin d'être répétée de nouveau. *Voyez* ACIDE BORACIQUE & ACIDE BORIQUE.

Si l'on veut avoir de plus grands détails sur cette substance nouvelle, on peut consulter le Mémoire que Gay-Lussac & Thenard ont publié sur cet objet dans leurs *Recherches physico-chimiques*, tome I, page 276 & suivantes.

BOUGIES INFLAMMABLES ; cerea candella inflammabilis ; *enzünd bares wachs licht* ; s. f. Petites bougies renfermées dans un tube de verre fermé hermétiquement, & qui s'allument d'elles-mêmes au contact de l'air, dès qu'on a cassé le tube qui les contenoit & qu'on les en a sorti.

Ces sortes de *bougies* ont eu une grande vogue dans l'année 1780 & les années suivantes ; mais elles ont bientôt été abandonnées, parce qu'elles étoient trop chères, & qu'elles ont été remplacées par les *briquets phosphoriques*, beaucoup plus économiques. (*Voyez* BRIQUET PHOSPHORIQUE.) Nous allons faire connoître la construction de ces *bougies*, en copiant la description qui en a été donnée par Louis Peyla dans le deuxième volume, page 312 du *Journal de Physique* pour l'année 1782.

Les tubes de verre dont on fait usage doivent avoir 5 pouces de longueur environ, sur 2 lignes de diamètre, & être assez minces pour se casser facilement ; ces tubes seront fermés hermétiquement par un de leurs bouts.

Il faut se procurer de petites *bougies* faites de

trois fils doubles de coton, filés un peu fin & enduits d'une légère couche de cire. Ces petites *bougies* doivent être un peu plus longues que les tubes, & avoir un de leurs bouts, long d'un demi-pouce environ, qui ne soit pas recouvert de cire.

Ensuite on met dans une soucoupe remplie d'eau, une lame de plomb de deux pouces de long, un pouce de large & une demi-ligne d'épaisseur. Sur ce plomb recouvert d'eau, on met un morceau de phosphore, que l'on coupe avec un couteau bien affilé, & que l'on réduit ainsi en petits morceaux de la grosseur d'un grain de millet.

Avec de petites pinces bien essuyées & bien nettes, on prend ces grains de phosphore les uns après les autres, & on les introduit promptement dans les tubes de verre : il faut, s'ils restent attachés sur les faces du tube, les faire glisser jusqu'au fond, à l'aide d'un fil de fer.

On introduit aussitôt sur le phosphore la quatorzième partie d'un grain de soufre bien sec & bien pulvérisé, ce qui correspond à la moitié environ du poids du phosphore. Une trop grande proportion de soufre nuiroit aux bons effets des *bougies*, & occasionneroit une odeur désagréable au moment de l'inflammation.

Tout étant ainsi préparé, on trempe dans de l'huile de cire bien claire l'extrémité de la mèche; cette huile, par sa grande fluidité, montera aussitôt dans toute la longueur de la mèche, en s'introduisant entre les fils comme dans des tubes capillaires. On l'essuiera ensuite avec un linge, afin d'enlever l'huile surabondante qui pourroit nuire à l'inflammation.

Alors on introduit la *bougie* dans le tube, en la tournant continuellement, afin que la mèche reste toujours dans la même position & qu'elle ne se replie pas sur la *bougie*.

Dans une tasse pleine d'eau presque bouillante, on plonge une douzaine de tubes contenant le phosphore & le soufre, & remplis de leurs *bougies*; on ne les enfonce dans l'eau qu'à une profondeur de trois lignes environ; on les y laisse trois ou quatre secondes, c'est-à-dire, le temps nécessaire pour liquéfier le phosphore & le soufre : si on les y laissoit plus long-temps, une partie du phosphore s'oxideroit, & cette oxidation nuiroit à son inflammation.

La *bougie* étant au fond du tube, on la tourne & retourne en tout sens, afin de bien imbiber la mèche de la combinaison de phosphore & de soufre; on la retire ensuite de la hauteur d'un pouce environ, & on coupe toute la *bougie* sortie hors du tube, puis on la repousse avec un fil de fer.

Ces tubes & ces *bougies* ainsi préparés, on ferme hermétiquement avec un chalumeau, ou mieux avec une lampe d'émailleur, la partie du tube restée ouverte, afin que l'air ne puisse y pénétrer, & que le phosphore conserve toutes ses propriétés & s'enflamme spontanément lorsqu'on l'expose au contact de l'air.

Il ne faut préparer que douze tubes à la fois; parce que si l'on en faisoit un plus grand nombre, le phosphore resteroit trop long-temps exposé à l'action de l'air, s'oxideroit davantage, & perdroit par ce moyen une grande partie de sa faculté inflammable; en ne préparant même que douze tubes à la fois, il est nécessaire que l'opération soit conduite avec rapidité.

Pour faciliter la rupture des tubes, on les raie légèrement dans l'endroit où ils doivent être cassés, soit avec une lime à angle aigu, soit avec une pierre à fusil.

Lorsqu'on veut se servir de ces *bougies*, on coupe le tube à l'incision, on jette la partie supérieure du tube, on tourne plusieurs fois la *bougie* sur le phosphore, on frotte la mèche imprégnée de phosphore le long des parois, & on la retire avec promptitude, en tenant la mèche inclinée vers la terre.

Si l'air est sec & chaud, la *bougie* s'enflamme aussitôt; s'il est froid & humide, la *bougie* répand quelque fumée & reste quelques secondes à s'enflammer : en général, l'inflammation est d'autant plus retardée, que la température est plus froide.

Dès que l'inflammation commence, il est convenable de tourner la *bougie* entre les doigts, & de lui faire prendre une direction horizontale, jusqu'à ce que la *bougie* soit bien allumée, & que la cire entretienne la combustion.

Au commencement de l'inflammation, il faut préserver les *bougies* des courans d'air, & même de la respiration, qui pourroit faire éteindre la flamme lorsque le phosphore est brûlé.

BOUILLANT DE FRANCKLIN; fervens Francklinum; *Francklins sider*; subst. mas. Tube recourbé, *fig.* 224, terminé à ses deux extrémités par deux boules A, B : cet appareil, purgé d'air & fermé hermétiquement, a son tube & un tiers environ de la capacité de chaque boule remplie d'alcool.

Saisissant l'une des ampoules par la main, on voit le liquide passer, en *bouillonnant*, dans l'autre ampoule.

Ce phénomène est produit par l'échauffement du liquide excité par la chaleur de la main; une portion de l'alcool se vaporise & pousse tumultueusement le liquide vers l'autre ampoule, dont la température n'a pas éprouvé de variation.

Quelques personnes ont cru devoir faire servir cet instrument à l'indication des pulsations. Il est vrai que la chaleur est d'autant plus grande, toutes choses égales d'ailleurs, que les pulsations sont plus vives; cependant on voit que ce *bouillant* est indépendant des pulsations, & qu'il n'est produit que par la chaleur & par la vaporisation du liquide que l'instrument contient : plus le liquide est vaporisable, & plus le *bouillonnement* est accéléré.

BOURDON; ordo tuborum soni gravioris; *grossten pfeifen*; s. m. Jeu de l'orgue qui fait la base, qui a le son le plus creux, & qui a les plus gros tuyaux :

c'est un des principaux jeux de l'orgue ; il est de bois & bouché.

Bourdon : base des flûtes, chalumeaux, cornemuses, musettes, &c.

Bourdon ; campana soni gravioris ordo ; *grœste glok*. Grosse cloche qui rend un son très-grave ; telle est celle de la cathédrale de Paris. *Voyez* Cloches.

BOURRASQUE, de l'italien *burrasco* ; tempestas ; *wind stoss, sturmwind* ; sub. fém. Tempête soudaine & violente qui s'élève, soit sur la mer, soit sur la terre ; vent brusque, violent & de courte durée. *Voyez* Tempête.

BOURSE : argent de compte en usage en Turquie. La *bourse* vaut cinq cents écus ou vingt-cinq mille médins.

Il est probable que cette manière de compter par *bourse* vient des Romains, que les empereurs l'avoient portée de Rome à Constantinople : là, les Grecs en firent usage, & les Turcs ont employé le même mode. *Voyez* Follis.

BRACHYSCIENS, de *βραχυς*, *bref*, & *σκια*, *ombre* ; brachisius ; *brachysisch* ; subst. mas. Habitans d'un climat où l'ombre du soleil est très-courte.

Les *Brachysciens* sont les habitans de la zone torride, des pays compris entre les deux tropiques : on les nomme ainsi, parce que l'ombre du soleil est très-courte dans leur pays.

BRIQUET, de l'anglais *breack*, *rompre* ; chalybus ignus, breakus ; *feuer stahl* ; subst. mas. Instrument d'acier avec lequel on frappe des corps siliceux pour en tirer des étincelles.

Par le choc de ces deux corps durs, on rompt des particules extrêmement fines de l'un & de l'autre corps. Le calorique interposé entre ces particules, se porte en grande partie sur les corps détachés, élève leur température & les fait entrer en fusion : la silice & le fer tombent séparément, & l'un & l'autre sont en globules ; la silice a toutes les apparences d'un corps vitrifié, & l'acier de fragmens de fonte d'oxide de fer.

Lorsque l'action du *briquet* contre le caillou a lieu dans l'air, l'oxigène de l'air se porte sur la particule d'acier échauffée & rougie, se combine avec elle, en laissant échapper tout le calorique qui le gazéfioit : alors l'acier brûle dans l'air, en répandant une lumière vive & éclatante. Si, pendant la courte durée de sa combustion, la particule de fer enflammée tombe sur un corps très-combustible, de l'amadou, ce dernier s'enflamme par l'action de la chaleur développée.

Un membre de l'Académie de Turin, le chevalier de Lamanon, a recueilli, sur un papier (1), les fragmens de pierres silicieuses provenant du choc de deux morceaux de quartz, de cristal de roche, de calcédoine, &c., qui répandoient de la lumière dans l'obscurité ; & il a remarqué que ces fragmens, noircis à la surface, étoient le résultat d'une vitrification très-prompte & très-active. *Voyez* Choc de l'acier.

Il est maintenant assez généralement reconnu que la lumière que les corps perdent dans l'obscurité, par le choc ou par le frottement, provient de la chaleur qui se dégage des corps choqués, & souvent encore de la combustion des particules détachées.

Briquet a rouage ; breakus agendo stillans ; *feuer stahl aus rœdern*. Instrument composé d'une ou de deux pierres à fusil fixées sur des tiges ; entre ces pierres est une roue crénelée qui touche le silex en tournant, & en fait jaillir des étincelles.

Cette machine se place sous le récipient d'une machine pneumatique, & sert à prouver que les étincelles qui jaillissent du choc de l'acier contre les cailloux, peuvent se produire également dans l'air & dans le vide.

En comparant les étincelles que l'on obtient, lorsque le récipient est vide ou plein d'air, on voit que, dans le premier cas, les étincelles sont moins vives, & que, dans le second, elles le sont infiniment davantage. Cette différence vient de ce que, dans le vide, les fragmens d'acier, comme ceux de la silice, ne sont échauffés que par le calorique interposé qui se porte sur les fragmens, tandis que l'oxigène de l'air se portant sur les fragmens d'acier, occasionnent une combustion qui développe plus de chaleur & plus de flamme.

Nollet, Brisson & les professeurs de physique de leur temps, faisoient habituellement, dans leurs cours, l'expérience de la chaleur & de la lumière produites dans le vide par le choc du *briquet* ; les résultats frappoient d'autant plus l'imagination, que la cause en étoit moins connue. Aujourd'hui que la théorie du calorique, dont Monge est un des principaux auteurs, nous a mis à même de mieux apprécier les phénomènes produits par la chaleur, cette expérience est négligée.

Avant que les batteries de fusil ne fussent parvenues au degré de perfection où elles sont arrivées aujourd'hui, on enflammoit la poudre, dans le bassinet, avec un rouet que faisoient mouvoir les ressorts de l'arquebuse : c'étoit une petite roue d'acier que l'on appliquoit contre la platine. Cette roue étoit traversée dans son centre par un essieu. Au côté de l'entrée de cet essieu étoit attachée une petite chaîne qui tenoit au ressort, & s'entortilloit autour de l'essieu à mesure qu'on le faisoit tourner : une clef adaptée au bout extérieur de l'essieu, servoit à bander le ressort & à faire tourner

(1) *Journal de Physique*, année 1785, tom. II, pag. 66.

le rouet de gauche à droite. Cette clef faisoit, par le même mouvement, retirer de dessus le bassinet de l'amorce, une petite coulisse de cuivre qui le recouvroit; alors, pour peu qu'on retirât la détente avec le doigt, comme on le fait aujourd'hui à un fusil, on lâchoit le chien qui étoit armé d'une pierre, & le rouet d'acier, en tournant, déterminoit une suite d'étincelles qui enflammoient la poudre.

Dans les mines de houille, où il se dégage du gaz hydrogène carboné, connu sous le nom de *feu brisou*, & que les lumières pourroient enflammer & occasionner de grands malheurs par suite de cette inflammation, les mineurs s'éclairent par le moyen d'une roue qui, frottée vivement contre des lames d'acier, produit des jets étincelans considérables, & suffisans pour éclairer les mineurs dans leurs travaux, sans danger d'inflammation.

Briquet oxigéné; breakus oxigenatus; *oxigenirte schwefel hœlzichen.* Allumettes enduites, à l'une de leurs extrémités, d'une combinaison de soufre & de muriate suroxigéné de potasse, & que l'on plonge dans de l'acide sulfurique concentré: l'action de l'acide sulfurique enflamme le muriate suroxigéné; cette inflammation se communique au soufre, puis au bois qui forme l'allumette.

Briquet pneumatique; breakus pneumaticus; *pneumatische feuer zeug.* Petite pompe dans laquelle on enflamme de l'amadou par la compression de l'air.

Ces sortes de pompes ont de 8 à 12 pouces de long, sur 6 à 8 lignes de diamètre; les tuyaux sont parfaitement calibrés, & le piston remplit le vide avec exactitude. On place un morceau d'amadou, soit dans une ouverture faite au piston, soit sur le fond du tube; on comprime rapidement l'air contenu dans le tube, & l'on retire promptement l'amadou qui étoit en contact avec l'air comprimé: celui-ci est enflammé.

On peut construire les corps de pompes avec toute espèce de matière solide; on en construit beaucoup en étain, un grand nombre en laiton, & plusieurs en verre: ces derniers sont les plus avantageux pour les cabinets & les cours de physique, parce qu'ils laissent apercevoir ce qui se passe dans l'opération.

Une précaution essentielle, c'est que les pistons & les corps de pompes soient parfaitement calibrés; cependant quelques imperfections, comme le prouvent les expériences de Lebouvier des Mortiers, n'empêchent pas l'inflammation d'avoir lieu, pourvu que, dans le fond, le piston touche exactement le cylindre.

Aux fonds des premiers *briquets pneumatiques*, on appliqua un robinet qui étoit construit de manière à pouvoir, en le tournant, transporter l'amadou dans le corps de pompe, ou le sortir pour l'exposer à l'air, & l'on donna le nom de *briquet pneumatique à robinet* à ces sortes d'instrumens; ensuite on appliqua un fond mobile aux corps de pompes; ce fond se fixoit par un tuyau, à la manière des baïonnettes, & on le nomma *briquet pneumatique à baïonnette;* à d'autres *briquets*, le fond se fixoit par le moyen d'une vis, & on leur donna le nom de *briquet pneumatique à vis:* maintenant on trouve plus commode de placer l'amadou sous le piston.

En se servant des *briquets pneumatiques à robinet*, il falloit avoir soin de tourner le robinet immédiatement après le mouvement du piston; en se servant des deux *briquets pneumatiques à baïonette & à vis*, il faut ôter le fond aussitôt que le piston a comprimé l'air; enfin, il faut sortir de suite le piston, lorsque l'amadou y est appliqué: le plus court intervalle peut éteindre l'amadou, que la pression de l'air a allumé.

Quant à l'amadou que l'on emploie, il faut choisir le plus sec, le plus mollet & le moins salpétré. Dans celui de la meilleure qualité, le même morceau n'est pas toujours également bon partout. Il y en a qui contiennent beaucoup de salpêtre, & qui s'allument plus difficilement. On le reconnoît à la saveur fraîche qu'il laisse sur la langue, ou en l'allumant. Lorsqu'il a pris feu, le salpêtre fuse & jaillit quelquefois en étincelles qui peuvent être dangereuses lorsqu'elles sortent du *briquet*, surtout de ceux à robinet. Comme il est d'usage de souffler l'amadou, pour reconnoître s'il est allumé, l'étincelle qui part en ce moment peut jaillir dans l'œil.

Pour s'assurer si de petites imperfections pouvoient nuire à l'inflammation de l'amadou, Lebouvier des Mortiers (1) fit faire, dans la longueur du piston, une cannelure large d'un quart de ligne: l'amadou a pris feu comme auparavant. Trois autres cannelures ont été ajoutées successivement les unes en face des autres, de manière que le piston s'est trouvé divisé en quatre parties égales, & l'amadou a toujours pris feu; mais en faisant au piston une cannelure égale aux quatre premières, l'amadou ne s'est plus allumé.

Les premières expériences qui ont donné lieu à l'invention & à la construction des *briquets pneumatiques*, ont été annoncées à l'Institut de France par Mallet, professeur de physique à Lyon (2). Quelques personnes en attribuent la découverte à un ouvrier de Saint-Etienne.

Diverses expériences ont été faites sur la compression, pour déterminer la cause de l'inflammation de l'amadou dans les *briquets pneumatiques* (*voyez* Compression de l'air); mais toutes concourent à prouver que l'inflammation a lieu par le dégagement du calorique & par l'action, sur l'amadou, du gaz oxigène comprimé; car cette inflammation ne peut avoir lieu que dans le gaz oxigène ou dans l'air atmosphérique, & dans tous les autres gaz qui contiennent de l'oxigène.

(1) *Journal de Physique*, année 1808, tom. II, pag. 125.
(2) *Ibidem*, année 1804, tom. I, prairial an 12, p. 457.

BRISOMANTIE,

BRISOMANTIE, de βρίζειν, *dormir*, & μαντεία, *divination*; brifomantia; *brifomantie*. Art de deviner les chofes cachées par le moyen des fonges. *Voyez* DIVINATION.

BRUIT; fonitus; *geraufch*; fubft. maf. Senfation confufe éprouvée par l'oreille.

On diftingue deux fortes de *bruit* : 1°. celui qui eft produit par la vibration folitaire d'un corps dont il eft impoffible d'apprécier la durée; 2°. la réunion de plufieurs fons fimultanés qui empêchent de diftinguer chacun d'eux en particulier. Le premier *bruit* eft produit par le choc d'un corps, qui n'a point ou qui a peu de vibration, contre un corps femblable : alors l'oreille perçoit l'action du mouvement de l'air occafionné par ce choc; mais il lui eft impoffible de diftinguer un fon, parce que la durée de la vibration ne peut pas être appréciée par l'organe auditif. (*Voyez* SON.) Tels font le choc du marteau contre la pierre, le claquement du fouet. (*Voyez* CLAQUEMENT DU FOUET.) Le fecond *bruit* a lieu lorfque l'on touche à la fois toutes les cordes d'un forté; chacune d'elles, touchée féparément, fait entendre un fon diftinct : toutes étant touchées à la fois, ne permettent d'en diftinguer aucun.

J. J. Rouffeau définit le *bruit*, toute émotion de l'air qui fe rend fenfible à l'organe auditif, ou mieux toute fenfation de l'ouïe qui n'eft pas fonore & appréciable. Cette définition eft analogue à celle que nous avons préfentée, & dont nous avons donné des exemples. D'autres ont penfé que le *bruit* eft un affemblage de fons, abftraction faite de toute articulation diftincte & de toute harmonie; cependant, lorfque l'on met une cloche en mouvement, l'auditeur, placé à une grande diftance, diftingue parfaitement le fon de la cloche, tandis que celui qui eft auprès d'elle ne diftingue que du *bruit*. Dans l'un & l'autre cas, le fon principal de la cloche eft accompagné de toutes fes harmonies; mais dans le premier cas on ne diftingue qu'un très-petit nombre de fons concomitans, c'eft-à-dire, qui accompagnent toujours le fon principal, & dans le fecond on en diftingue un trop grand nombre.

Avec les fons principaux que produifent ordinairement les corps fonores, on n'entend habituellement que les vibrations, doubles, triples, quadruples & quintuples qui les accompagnent. On a donné à ces fons accompagnans & diftingués, le nom d'*harmoniques*. Quelques oreilles diftinguent les vibrations fextuples & feptuples; mais elles font extrêmement rares, & on les cite comme très-délicates. On a peu d'exemples d'oreilles qui diftinguent un plus grand nombre de fons concomitans; cependant on prouve, par l'expérience, qu'il en exifte une infinité. (*Voyez* SONS.) Comme la fimple & la double octave, ainfi que la quinte & la tierce majeure, qui accompagnent toujours le fon principal, n'empêchent pas l'oreille d'apprécier la durée de la vibration de celui-ci, on diftingue le ton; c'eft le cas où fe trouve l'obfervateur éloigné de la cloche en mouvement; mais dès qu'il s'approche, une multitude de fons concomitans fe réuniffent au fon principal, & ils ont affez de force pour empêcher l'oreille de les diftinguer féparément & d'apprécier leur durée : alors cette multitude de vibrations, dont les viteffes fuivent le rapport des nombres naturels, produifent une confufion, & l'oreille ne diftingue plus que du *bruit*, quoique le fon principal foit accompagné de toutes fes harmoniques.

Buffon confidère le *bruit* comme la non-continuation de la vibration du corps choqué, ce qui empêche d'en diftinguer la durée; & J. J. Rouffeau le regarde comme la multitude de fons divers qui fe font entendre à la fois, & contrarient en quelque forte mutuellement leur ondulation. A ce fujet, l'abbé Feytou obferve que, fi l'on appelle *bruit* tout ce qui n'ait pas un fon déterminé, il faut diftinguer deux fortes de *bruit* : l'un réfultant de la réfonnance de plufieurs harmoniques qui agiffent fur l'oreille avec une égale force; c'eft le fon de la cloche entendu dans un clocher; l'autre réfultant du défaut d'ondulation ou de vibration dans les corps non élaftiques, ou dans les corps à refforts, dont il arrête fur-le-champ la vibration. Cette diftinction eft le feul moyen de fe faire du *bruit* une idée jufte, & d'accorder le fentiment de Rouffeau avec celui de Buffon.

En général, la chute d'une muraille, le roulement du tonnerre, le *bruit* du canon, font des *bruits* produits par la réunion de plufieurs fons.

Voyez le mot BRUIT, premier volume de ce Dictionnaire, page 237, & BRUIT DU CANON.

BRUIT DE LA GRÊLE; fonitus grandineus; *graufch der hagels*. *Bruit* que la grêle fait en tombant fur les corps.

Dans les fpectacles, lorfqu'on veut imiter des orages, & particulièrement dans les repréfentations *fantafmagoriques* (*voyez* FANTASMAGORIE), on forme le *bruit* de la pluie & de la grêle avec des appareils conftruits pour cet objet.

Un des principaux appareils eft une petite caiffe carrée en bois, de 6 à 8 pieds de long, fur 4 à 6 pouces de large. Cette caiffe eft garnie intérieurement de petites plaques de tôle très-minces, ou mieux de fer-blanc, inclinées en forme de coin, *fig*. 225; on met dans cette boîte de petits graviers ou des pois très-fecs, en plaçant la caiffe verticalement ou dans une direction foiblement inclinée; les petits corps folides tombent fucceffivement fur tous les plans placés les uns au-deffous des autres, & forment, par leur chute, un *bruit* femblable à celui de la grêle ou d'une forte pluie. Lorfque le gravier eft très-menu, & que fes particules font plus petites que les pois fecs, le *bruit* eft plus foible & fe rapproche davantage de celui de la pluie.

Bruit de la pluie; sonitus pluvialis; *grausch der regens*. Il ne diffère de celui de la grêle (*voyez* Bruit de la grêle), qu'en ce que le *bruit* est moins fort.

On peut se servir d'un appereil semblable à celui qui imite le *bruit* de la grêle, mais en se servant de grains beaucoup plus petits que les pois, afin que le *bruit* soit moins fort; cependant on emploie ordinairement un moyen particulier, qui consiste dans le mouvement plus ou moins vif de grandes feuilles de clinquant.

Ces clinquans ne sont autre chose que des feuilles de laiton extrêmement minces, qui ont 3 à 4 pieds de longueur, & 6 à 10 pouces de large: le mouvement de ces lames, occasionné par une secousse légère, par un frémissement, ressemble parfaitement à celui de la pluie. On place sur un bâton plusieurs de ces lames, à quelque distance les unes des autres, &, en remuant légèrement le bâton, le mouvement se propage sur les lames, & elles produisent, par leur ressort, un *bruit* semblable à celui de la pluie.

Bruit du canon; sonitus bellici tormenti; *knall, das krachen der geschützes*. Celui-ci est formé par le mouvement brusque & rapide de la sortie & de la rentrée de l'air dans le canon après l'explosion de la poudre.

En s'enflammant, la poudre à canon développe une quantité considérable de gaz formé par les substances qui entrent dans sa composition (*voyez* Poudre a canon): ces gaz sortent de l'intérieur de la pièce, & chassent même avec une grande force & une grande vélocité, le projectile qui recouvre la poudre. En sortant, il chasse la masse d'air qui se trouve dans sa direction; mais comme, par la grande force expansive que le gaz a acquise au moment de l'inflammation, il sort presqu'en totalité, & que ce qui reste dans l'intérieur de la pièce est extrêmement raréfié, l'air extérieur rentre aussitôt, jusqu'à ce que le ressort de l'air intérieur fasse équilibre à celui de l'air extérieur: l'air, en rentrant tumultueusement dans l'intérieur de la pièce, choque les parois & produit le *bruit* qui accompagne l'explosion.

Plusieurs *bruits* analogues sont produits par des causes à peu près semblables. Ainsi, lorsque l'on ouvre rapidement un étui dont le couvercle joint parfaitement, on raréfie l'air de l'intérieur; en retirant le couvercle, au moment où on le sort, l'air extérieur entre subitement pour remplacer l'air sorti par la raréfaction, & cette retraite tumultueuse produit un *bruit* plus ou moins fort. Si, au lieu de sortir promptement le couvercle, on le retire lentement, de manière que l'air puisse s'introduire peu à peu pour rétablir l'égalité de ressort, on n'entend aucun *bruit* en retirant le couvercle.

Si l'on fait le vide sous un manchon de verre recouvert d'une vessie sèche (*voyez* Crève-vessie), la pression de l'air comprime la vessie & la courbe, la pression augmente à mesure que l'on soustrait l'air du manchon; enfin, la pression devient telle, qu'elle crève la vessie: alors l'air entre tumultueusement dans le manchon pour remplir le vide; choquant les parois du vase par cette rentrée, il se produit un *bruit* d'autant plus fort, que le vide étoit plus parfait.

Une expérience analogue à celle du crève-vessie, c'est le brisement de petites ampoules de verre vides d'air. Si l'on souffle une grosse ampoule de verre, & si, pendant que le verre est encore très-chaud, on la ferme hermétiquement, l'air qu'elle contiendra intérieurement sera d'autant plus rare que l'ampoule a été fermée plus chaude. Laissant tomber ces ampoules sur un corps dur, afin qu'elles puissent se briser, l'air rentrant tumultueusement dans l'emplacement que l'ampoule occupoit, produit un *bruit* qui est d'autant plus fort que l'ampoule étoit plus grande, & que l'air qu'elle contenoit, étoit plus rare.

Nous n'avons cité jusqu'à présent que des exemples de *bruit* occasionné par la rentrée subite de l'air dans des espaces vides, ou contenant de l'air plus rare: pour compléter l'explication du *bruit du canon*, nous allons y joindre quelques exemples du *bruit* produit par des gaz formés instantanément, & qui se portent tumultueusement dans l'air.

Renfermant dans un papier un mélange de muriate oxigéné de potasse & de soufre, plaçant ce papier sur une enclume, & frappant, avec un marteau, un coup sec sur le mélange, ce mélange se gazéfie subitement, & produit une explosion & un *bruit* d'autant plus considérables que la masse étoit plus grande, & qu'elle s'est enflammée plus complétement.

De petites ampoules de verre pleines d'alcool, étant fixées dans la cire, près de la flamme d'une bougie, l'alcool s'échauffe, augmente de volume, exerce la force de son ressort contre les parois du verre, brise l'ampoule, se vaporise & se répand instantanément dans l'air environnant. Alors on entend un *bruit* d'autant plus fort que la masse vaporisée étoit plus grande, & que la vaporisation étoit plus instantanée. *Voyez* Ampoule.

Il est inutile de rapporter ici l'effet des petits pétards de mercure & d'argent fulminant. *Voyez* Or fulminant, Argent fulminant, Mercure fulminant, Poudre fulminante.

Bruit du tonnerre; sonitus tonitru; *gebrül, das kracken des donners*. Quoiqu'un grand nombre de physiciens aient parlé du tonnerre & de sa formation (*voyez* Tonnerre), peu, à ce que nous sachions, se sont occupés des causes qui produisent le *bruit* qu'il fait entendre.

Les anciens physiciens attribuoient ce *bruit* à une exhalaison enflammée qui faisoit effort pour sortir de la nue. Brisson l'attribue aux courans de

deux matières électriques qui se choquent. Ce choc cause une répercussion qui contraint chacun des deux courans à rentrer précipitamment dans le corps d'où il sortoit; de là naît le *bruit* éclatant & redoublé que nous entendons. Monge nous a paru être le seul qui ait donné une explication qui paroisse s'accorder parfaitement avec ce phénomène, & qui soit en même temps à la hauteur de nos connoissances en physique. Nous allons en conséquence copier littéralement l'explication que Monge a donnée de ce phénomène (1).

« Le tonnerre est un phénomène complexe, en partie météorologique, en partie électrique, & dont toutes les circonstances n'ont pas encore été suffisamment analysées. Non-seulement les principes de physique qui doivent conduire à l'explication de ce météore, n'ont été connus que dans ces derniers temps, mais encore une terreur religieuse en a détourné les regards des observateurs; & ce phénomène, comme on va le voir, n'est pas encore assez connu pour être expliqué jusque dans ses plus petits détails,

» Il est incontestable que la foudre n'est autre chose qu'une forte étincelle électrique; mais outre que les physiciens sont partagés aujourd'hui sur la question de savoir si l'étincelle est constamment tirée de l'atmosphère par la terre, ou si elle est quelquefois tirée de la terre par l'atmosphère, ce qui est un assez grand degré d'incertitude, on a toujours regardé le *bruit du tonnerre* comme celui que devoit naturellement produire une décharge électrique assez forte, & cette erreur a empêché de faire attention à des circonstances qu'il étoit cependant nécessaire de connoître pour expliquer ce phénomène.

» Dabord, le *bruit* d'une décharge électrique consistant toujours dans un coup unique, tandis qu'au contraire le *bruit du tonnerre* est toujours roulant & composé d'une suite de coups multipliés, il n'étoit pas naturel d'attribuer, comme l'on fait, des résultats constamment aussi différens à des causes parfaitement analogues. Cette difficulté n'a pas dû tarder à se présenter; on a cru la lever, en considérant le roulement du tonnerre comme produit par des échos multipliés auxquels les surfaces variées des différens nuages devoient donner lieu, & l'on a regardé cette présomption comme suffisamment justifiée par le roulement qui accompagne le même coup de canon tiré dans un pays de montagnes; mais il n'y a aucune parité dans les circonstances. Les surfaces des collines, celles des rochers, des bâtimens, des revêtemens de fortifications, &c., sont capables de résistance, & peuvent, en réfléchissant le *bruit du canon*, produire des échos & une espèce de roulement; mais les nuages, qui ne sont autre chose que le spectacle d'une portion de l'atmosphère devenue opaque & visible par supersaturation, ne présentent aucune surface réfléchissante; les globules d'eau qui les composent, sont trop mobiles & ont trop peu de masse pour être capables de la résistance nécessaire à la réflexion du son; & le *bruit* unique d'une décharge excitée dans l'atmosphère, quels que soient le nombre & la forme des nuages qui en environnent la scène, ne peut jamais être répété, & ne doit être entendu qu'une seule fois.

» Cette conclusion, à laquelle on est conduit par le raisonnement, est vérifiée par une observation journalière. Les marins savent tous qu'un coup de canon tiré en pleine mer, & loin des côtes, n'est jamais entendu qu'une seule fois, & sans roulement, quelque nombreux que les nuages puissent être, tandis que le tonnerre s'y fait entendre, comme à terre, par une suite de coups répétés. Les nuages n'ont donc pas la faculté de réfléchir les sons, & le *bruit du tonnerre* n'est donc pas, comme on le croit encore, l'effet d'une explosion unique, répétée & multipliée par des échos.

» Une autre remarque très-importanre, & qui paroît avoir échappé à l'attention des observateurs, c'est que la foudre accompagne toujours la formation subite d'un nuage, soit qu'elle en soit la cause, soit qu'elle en soit l'effet. L'été, lorsqu'après un temps sec & chaud, le vent, dans nos climats, a tourné au sud-ouest, on entend un premier coup de tonnerre, & le ciel, qui peu de temps auparavant étoit pur & serein, est déjà occupé par des nuages. A mesure que l'orage avance & que les coups de tonnerre se succèdent, le ciel se couvre de nuages nouveaux qui n'existoient pas antérieurement, & qui n'ont pas été apportés par le vent: bientôt la transparence de l'air est troublée dans toute l'étendue de l'horizon; il succède une pluie dont l'abondance est proportionnelle au nombre & à la violence des coups de tonnerre; enfin, cette pluie, & la formation des nuages qui lui a donné lieu, ne cessent que quand le tonnerre a cessé de se faire entendre.

» Un de nos amis (1), dans les lumières de qui je dois avoir confiance, m'a assuré que, se trouvant un jour à sa campagne, dans son jardin, il entendit un premier coup de tonnerre qui tomba sur sa maison; que, jetant alors les yeux sur l'atmosphère, il y aperçut un grand nuage, & qu'il étoit certain qu'un instant avant le coup, le ciel étoit pur. Des observations aussi convaincantes que celles-ci ne peuvent qu'être infiniment très-rares; mais en considérant avec attention ce qui se passe dans les orages, il est impossible de douter de la vérité de notre remarque (2).

(1) *Annales de Chimie*, tome V, pag. 63.

(1) M. Fion, avocat à Baune.

(2) M. le président de Virly, à qui j'avois fait part de cet article, m'a communiqué la note suivante:

« Quelques observations semblent prouver que le tonnerre peut avoir lieu sans la présence d'aucun nuage. Crescentius rapporte, comme témoin oculaire, que, sous le pontificat de Sixte V, le tonnerre tomba sur une galère qui

» Si la foudre accompagne toujours, ou comme cause, ou comme effet, la formation subite d'un nuage, le bruit du tonnerre n'est plus celui de la foudre, il est celui de la formation du nuage. En effet, lorsque, sur une étendue d'une demi-lieue carrée, & sur quelques centaines de toises de hauteur, l'air atmosphérique, par quelque cause que ce soit, devient tout-à-coup super-saturé, & qu'il se forme subitement un gros nuage, la grande quantité d'eau abandonnée, & qui, en passant de l'état aériforme à l'état liquide, est réduite à un volume à peu près neuf cents fois moindre (1), occasionne dans l'atmosphère une espèce de vide subit; les couches supérieures par leur poids, & les couches latérales par leurs ressorts, se transportent pour remplir ce vide, & en se choquant avec violence, elles occasionnent un *bruit;* c'est ce qui arrive tous les jours en petit, lorsqu'on ouvre rapidement un étui dont le couvercle ferme exactement: en faisant glisser ce couvercle sur la gorge, on dilate l'air intérieur; & dès que l'étui est ouvert, l'air extérieur, en se portant avec une extrême vitesse pour remplir le vide, se choque & produit le *bruit* qui accompagne toujours cette opération. Le *bruit* du coup de fouet est encore un effet analogue à celui que nous décrivons; car la mèche du fouet, aplatie en forme de cuiller, & retirée subitement, entraîne avec elle une petite masse d'air, & forme un vide subit: ce vide donne lieu à une précipitation d'eau & à la formation d'un petit nuage, d'un pouce de volume, que l'on aperçoit facilement quand le fond du tableau est sombre; & l'air environnant qui se presse pour remplir le vide, produit, en se choquant, un *bruit* dont l'éclat dépend de la rapidité du mouvement & de l'intensité du vide, s'il est permis de parler ainsi. Enfin, la membrane que l'on brise sur le récipient de la machine pneumatique, & qui fait un *bruit* considérable (*voyez* CRÈVE-VESSIE), est encore un exemple d'un effet analogue.

» Lorsqu'un premier vide est formé dans l'atmosphère, sur une étendue assez grande, par la précipitation de l'eau, les couches supérieures descendent, par leur poids, pour le remplir; mais les couches supérieures se dilatent, & deviennent à leur tour supersaturées; il se produit donc, au dedans d'elles, une nouvelle précipitation d'eau & un nouveau vide qui, étant rempli de la même manière, donne lieu à un second coup, & ainsi de proche en proche. Mais les premiers vides étant remplis par des couches d'un plus grand diamètre, les vides qui leur succèdent, deviennent de moins en moins intenses, à mesure que les couches où ils s'opèrent sont plus éloignées du centre; & les explosions, après s'être affoiblies, cessent enfin lorsque les dilatations de l'air ne peuvent plus donner lieu à de nouvelles précipitations d'eau.

» Il resteroit actuellement à déterminer si la supersaturation subite d'une grande masse d'air, & la formation d'un grand nuage qui en résulte, sont produites par l'étincelle électrique; &, dans ce cas, l'étincelle pourroit indifféremment être tirée ou des nuages, par la terre, ou de la terre par les nuages; ou si, au contraire, cette étincelle est l'effet de la précipitation de l'eau; alors la foudre, constamment produite par les mêmes circonstances, seroit toujours descendante. Il seroit possible que la supersaturation de l'air fût toujours occasionnée par l'ascension rapide d'un courant d'air chaud & saturé (car nous avons vu que la pesanteur spécifique de l'air, dans cet état, est beaucoup moindre), & que la foudre ne fût que la décharge spontanée d'une électricité naturelle & foible, d'abord excitée par la précipitation chimique, & ensuite exaltée par le rapprochement des molécules qui a nécessairement lieu dans la formation d'un nuage; mais, comme nous l'avons déjà dit, les observations nous manquent à cet égard, & d'ailleurs ces considérations s'éloignent de notre objet. Il nous suffit d'avoir distingué, dans le phénomène du tonnerre, ce qui est purement météorologique de ce qui est électrique.»

On imite le *bruit du tonnerre* en frappant sur une peau tendue sur un châssis; on parvient, en frappant sur les bords ou dans le milieu du châssis, à varier l'intensité du *bruit*, & l'on imite le roulement par le choc accéléré de deux baguettes.

Ce bruit a été infiniment mieux imité en secouant avec plus ou moins de force des feuilles de laiton de quatre pieds de long sur deux de large, & du poids de dix à douze livres; ce qui correspond à une épaisseur de trente & trente-six centièmes de ligne. Les plus épaisses produisent un *bruit* plus sourd, & les plus minces un *bruit* plus clair & plus éclatant. Avec des feuilles de douze livres on produit le *bruit du tonnerre* éloigné à une grande distance, & avec celles de dix livres, on imite le *bruit du tonnerre* bien rapproché.

Pour obtenir ce bruit, il suffit d'un frémissement léger des feuilles de laiton: en les agitant avec force, on imite l'explosion de la foudre.

étoit près de l'île de Procyta, & y tua trois hommes.» On trouve plusieurs mentions de cas semblables dans Scheuchzer (*Météorol. helvet.*, part. II); & parmi les Anciens, dans Homère, Anaximandre, Xénophon, Virgile, Ovide, Cicéron, Pline. On peut aussi consulter, à ce sujet, Muschenbroeck (*Inst. Phys.*), & le Discours de Bergman sur les circonstances qui accompagnent le tonnerre.

« J'ai vu moi-même, dit Bergman, le tonnerre tomber » d'un très-petit nuage sur un clocher, le ciel étant d'ailleurs » parfaitement clair; ceux qui n'avoient pas vu cette cir- » constance s'étonnoient d'un cas aussi extraordinaire, & » ne savoient pas qu'il y eût aucun nuage. Il pourroit en » être de même des cas que nous avons cités, car l'air peut » être par lui-même électrique, mais il le seroit difficilement » assez pour produire le tonnerre. »

(1) Des expériences faites depuis ont établi les rapports entre l'eau liquide & l'eau gazeuse, comme 1 est à 1728. *Voyez* EAU, VAPEURS NAISSANTES.

BUCCINE, de Bucca, *bouche*; buccina; *kriegs-trompete der alten*; subst. fém. Instrument de guerre, de musique martiale & guerrière; enfin, instrument musical servant à la guerre.

C'est une corne recourbée, dont on sonne comme d'une trompette.

BULLE; bulla; *blase*; subst. fém. Petit globule formé d'une enveloppe liquide ou solide, & contenant intérieurement un gaz ou un liquide; sa forme peut être sphérique ou hémisphérique.

On donne également ce nom à de petites tumeurs ordinairement remplies d'une matière fluide, qui soulèvent l'épiderme. On appelle ainsi les pustules un peu volumineuses qui surviennent à la cornée transparente, & les ampoules dues à l'action d'un corps très-chaud qui cause une brûlure.

BULLE D'AIR; bulla ærica; *luft blase*. Petites ampoules hémisphériques, remplies d'air, qui se forment sur les liquides lorsqu'ils sont traversés par l'air. La mousse de la bière, l'écume de l'eau, l'écume de la mer, ne sont qu'une réunion de *bulles d'air* adhérentes les unes aux autres. *Voyez* MOUSSE, ÉCUME.

C'est à la viscosité de l'eau, de la bière ou des autres liquides, que l'on doit la formation de ces *bulles*: l'air passant à travers les liquides, une couche mince de ces derniers les enveloppe; elle s'élève au-dessus de l'eau, & résiste à l'effort que l'air fait pour se dégager. En s'élevant au-dessus du liquide, l'enveloppe s'amincit, & l'effort de l'air augmente avec l'agrandissement de la *bulle*. Tant que la résistance de l'enveloppe est plus grande que l'effort de l'air, la *bulle* existe; mais dès que l'effort de l'air l'emporte, la *bulle* se rompt, l'air s'échappe, & toutes les parties de l'enveloppe se réunissent à la masse du liquide.

Quelques *bulles d'air* sont colorées (*voyez* BULLES DE SAVON, ANNEAUX COLORES); d'autres sont blanches, & c'est particulièrement lorsque les *bulles* sont très-petites & qu'elles sont réunies en grand nombre, comme dans la mousse: dans cette circonstance, cette immensité de *bulles* formées de deux substances transparentes de l'air & des liquides, devient opaque. La lumière qui passe à travers, éprouve une multitude de déviations par la réfraction qu'elle éprouve en passant de l'air dans le liquide, & réciproquement; & par la courbure des surfaces à travers lesquelles elle pénètre, une grande masse de lumière est réfléchie de la surface extérieure des *bulles*; celle-ci est toujours blanche; une autre partie se réfléchit de la surface des *bulles* intérieures: à cette lumière réfléchie, se réunit une partie de la lumière réfractée qui sort après avoir éprouvé un grand nombre de déviations. Toute cette lumière, réfléchie & réfractée, donne à la mousse une couleur blanche, lorsque le liquide lui-même n'est pas coloré; car, dans le cas contraire, la lumière qui arrive à l'œil par réfraction ou autrement, après avoir subi ces deux ou plusieurs réflexions, se trouve colorée par l'action du liquide, & procure à la mousse une couleur analogue: cette couleur est plus ou moins blanchie par la lumière blanche qui se réfléchit de la surface des *bulles* extérieures.

On observe dans la glace & dans un grand nombre de corps solides, tels que la pierre-ponce, les laves poreuses, des espaces vides en apparence, & qui ne sont autre chose que des *bulles d'air* qui se sont trouvées retenues dans le solide au moment de la solidification de la matière. Les liquides renferment beaucoup d'air, soit à l'état de dissolution, soit à l'état de mélange; mais dans ce cas elles sont tellement imperceptibles, que l'œil armé des instrumens les plus grossis ne peut les distinguer: dès que l'on diminue la pression que l'air exerce sur ces liquides, soit en les soumettant à l'action du vide, sous le récipient d'une machine pneumatique, soit en les faisant communiquer à l'air atmosphérique, comme cela arrive en débouchant des bouteilles de vin de Champagne, de cidre, de bière & même d'eau aérée, on voit aussitôt l'air se dégager abondamment, remplir le liquide d'une immensité de petites *bulles* qui montent à la surface, & qui souvent se réunissent sous la forme de mousse, lorsque la viscosité du liquide est plus grande que l'effort exercé pour s'échapper.

Souvent l'air extérieur se mêle avec le liquide, & donne naissance à une écume, à une espèce de mousse qui se forme à la surface: c'est ainsi, par exemple, qu'en agitant de l'eau-de-vie dans un verre ou dans une bouteille, on voit des *bulles d'air* se former sur la surface, & se réunir sur les bords du vase. Ce moyen est une sorte d'épreuve à laquelle on soumet l'eau-de-vie, & l'on juge de sa qualité d'après le nombre de *bulles* qui se forment dans cette circonstance, & que l'on nomme *chapelet*.

Il existe un instrument précieux, dont tout le mécanisme consiste dans le mouvement d'une *bulle d'air* dans une masse de liquide; c'est le niveau à *bulle d'air*. *Voyez* NIVEAU A BULLE D'AIR.

Toutes les fois que les *bulles d'air* se meuvent librement dans un liquide, leur forme est celle d'un sphéroïde, quelquefois aplati, & très-souvent alongé; mais lorsqu'élevées jusqu'à la surface du liquide, elles y sont en quelque sorte retenues par l'enveloppe visqueuse qui les recouvre, elles sont hémisphériques si elles sont isolées, & elles ne forment que des secteurs sphériques (*voyez* SECTEUR SPHERIQUE), ou des pyramides terminées par des calottes de sphéroïdes, si elles sont réunies.

BULLE D'EAU, bulla aquosa; *wasser blase*. Ampoule ou sphéroïde d'eau suspendu dans l'air, se

mouvant ſur un liquide, ou renfermé dans les petites cavités d'un ſolide.

Si l'on met de l'eau dans un chalumeau & qu'on laiſſe tomber ce liquide goutte à goutte, & d'une grande hauteur, ſur de l'eau, ou ſur tout autre liquide plus denſe, on voit auſſitôt de petits ſphéroïdes tranſparens ſe mouvoir avec une grande rapidité ſur la ſurface du liquide; ces ſphéroïdes ſont des *bulles d'eau.*

Dans un grand nombre de circonſtances où de l'eau tombe d'une grande hauteur ſur la ſurface liſſe & tranquille de l'eau, il ſe forme des *bulles d'eau* qui ſe meuvent avec rapidité ſur la ſurface du liquide. C'eſt ainſi qu'en faiſant mouvoir un bateau dans un temps calme & ſec, on voit l'eau s'écouler de la rame élevée, tomber par gouttes, & donner naiſſance à des *bulles d'eau* qui ſe meuvent rapidement ſur la ſurface de l'eau; de même encore, l'eau ſalée qui traverſe les bâtimens de graduation, tombe en *bulles* ſur la ſurface des baſſins, & s'y meut avec rapidité.

Il eſt néceſſaire, pour bien diſtinguer les *bulles d'eau*, de les obſerver au moment où les gouttes tombent ſur la ſurface du liquide, parce que leur exiſtence eſt ſouvent d'une très-courte durée. Après s'être mues ſur l'eau avec une grande rapidité, elles ſe réuniſſent au liquide & diſparoiſſent.

Souvent l'eau tombant ſur de l'eau, produit deux ſortes de *bulles :* 1°. des *bulles d'air ;* 2°. des *bulles d'eau.* On diſtingue facilement ces deux ſortes de *bulles*, en ce que les premières ſont toujours hémiſphériques, qu'elles ſont attachées à la ſurface de l'eau, qu'elles ſe meuvent avec une exceſſive difficulté, & qu'elles ſont un peu obſcures; tandis que les ſecondes, les *bulles d'eau*, ſont des ſphéroïdes, qu'elles paroiſſent libres, ſe meuvent avec une grande rapidité, & qu'elles ſont parfaitement tranſparentes.

Pour ſe former une idée de la formation des *bulles d'eau*, il faut concevoir que ce liquide, en tombant dans l'air, y éprouve une grande réſiſtance; que cette réſiſtance force l'eau à ſe diviſer en parties qui ſont d'autant plus petites, que la hauteur & la maſſe d'air traverſée eſt plus conſidérable; qu'en ſe diviſant ainſi, l'air, par ſon affinité pour l'eau, ſe porte ſur la ſurface des globules & forme une enveloppe; qu'en tombant ſur le liquide, chaque *bulle d'eau* recouverte d'une enveloppe d'air, ne touchant au liquide que par l'air interpoſé, doit ſurnager & ſe mouvoir juſqu'à ce que la couche diminuant peu à peu par l'affinité du liquide, ſur lequel la *bulle* ſe meut avec viteſſe, n'ayant plus aſſez d'épaiſſeur pour retenir l'eau, celle-ci ſe mêle à la maſſe, & la *bulle* diſparoît.

Une des preuves de la diviſion de l'eau par la réſiſtance de l'air, & de la formation des *bulles d'eau* par la ſubdiviſion que cette réſiſtance occaſionne, c'eſt la transformation des chutes d'eau conſidérables en vapeurs imperceptibles, comme on l'obſerve dans la caſcade de *Staubach*, dans la vallée de *Lauterbrunn* en Suiſſe, & dans un grand nombre de caſcades & de cataractes. *Voyez* CASCADE, CATARACTE.

On voit le matin ſur les feuilles des plantes, & en particulier ſur celles des choux, des *bulles d'eau* plus ou moins groſſes, qui paroiſſent adhérentes ou qui ſe meuvent ſur ces feuilles; ſouvent encore l'extrémité des filamens, des poils ou des laines, eſt couverte de *bulles d'eau :* celles-ci doivent leur formation aux vapeurs dépoſées le matin ou le ſoir ſur des ſubſtances où elles ſe ſont réunies en globules plus ou moins gros. (*Voyez* ROSÉE, SEREIN.) Sur quelques-unes de ces feuilles, les *bulles d'eau* paroiſſent n'avoir que peu d'adhérence; elles ſe meuvent avec une grande facilité. Leur forme eſt due à l'affinité des molécules d'eau entr'elles, qui eſt plus grande que celle qu'elles ont pour la plante, & à leur peſanteur; d'autres fois les *bulles* paroiſſent ſuſpendues & adhérentes aux feuilles.

En jetant de l'eau ſur des corps très-chauds, même ſur du verre fondu, on voit ce liquide ſe diviſer ou ſe réunir en *bulles* qui ſe meuvent avec une grande rapidité ſur la ſurface des corps : cet effet eſt produit par l'action de la chaleur rayonnante. (*Voyez* CHALEUR RAYONNANTE.) Lorſque les corps ſont moins chauds, l'eau s'étend & ne forme qu'une pellicule légère.

BULLE DE SAVON; bulla ſaponica; *ſeifen blaſe.* Maſſe d'air plus ou moins grande, environnée, enveloppée d'une couche légère d'eau de ſavon.

Tous les jours on voit des enfans plonger un fétu de paille dans une eau de ſavon, l'en retirer avec une goutte de cette eau adhérente à ſon extrémité, ſouffler à travers ce fétu, & former ainſi une *bulle* légère qui ſurnage plus ou moins de temps dans l'air, puis l'enveloppe ſe rompt & la *bulle* diſparoît.

Comme la maſſe de la *bulle* ſe compoſe du poids de l'air, plus de celui du liquide qui l'enveloppe, la denſité de la *bulle* eſt ordinairement plus grande que celle de l'air; auſſi paroît-elle tomber par ſa peſanteur; elle ne ſurnage dans l'air que quand l'enveloppe eſt extrêmement mince, ou que l'air intérieur eſt, par quelque cauſe que ce ſoit, plus léger que l'air atmoſphérique.

Habituellement, lorſque l'enveloppe des *bulles* devient très-mince, on voit les *bulles de ſavon* colorées de toutes les variétés des couleurs que l'on diſtingue dans la décompoſition de la lumière par le priſme. Newton, en obſervant avec attention les couleurs des *bulles* qu'il avoit aperçues dans les jeux de ſon enfance, les compara bientôt à celles des anneaux colorés, & chercha à prouver qu'elles étoient occaſionnées par la différence d'épaiſſeur de la pellicule de ſavon. *Voyez* ANNEAUX COLORÉS.

Alors on s'empreſſa de répéter cette expérience dans les corps d'optique; & pour faciliter la per-

ception de ce phénomène pendant un plus long temps, on plaça les *bulles de savon* sous un récipient, afin qu'elles ne fussent pas agitées par le mouvement de l'air. On fit élargir, à l'une de leurs extrémités, des tubes de verre; on plongea dans de l'eau de savon la partie élargie, afin de la retirer avec un globule d'eau de savon adhérent; on plaça ce tube dans un récipient, en l'introduisant par une ouverture supérieure; & après l'avoir fixé, on souffla une boule assez mince pour faire apercevoir une variété considérable de toutes les couleurs du prisme.

Si, au lieu de souffler avec la bouche dans le globule d'eau de savon adhérent à l'extrémité du tube de verre, on fixe ce tube au col d'une vessie pleine de gaz hydrogène, & que l'on presse cette vessie, le gaz s'introduit dans le globule, l'enfle, & produit une *bulle de savon* remplie de gaz hydrogène. Si, lorsque la *bulle* est très-grosse & l'enveloppe infiniment mince, on détache, par une légère secousse, la *bulle* formée, celle-ci, qui a une légéreté spécifique plus grande que l'air atmosphérique, prend un mouvement ascensionnel, & elle s'élève à une hauteur d'autant plus grande qu'elle est plus légère, qu'elle est moins agitée, & que son enveloppe se conserve plus long-temps: on se procure, par cette expérience, le spectacle en petit des ballons aérostatiques. *Voyez* BALLONS AÉROSTATIQUES.

Dans les expériences d'attractions & de répulsions électriques, on fait aussi usage quelquefois des *bulles de savon*. Après avoir soufflé avec la bouche une goutte d'eau de savon adhérente à l'extrémité d'un tube de verre, & avoir formé une *bulle* très-légère, on touche l'extrémité du tube avec une des armures d'une bouteille de Leyde chargée; le tube & la *bulle* s'électrisent de la même manière: détachant la *bulle* par un très-léger choc, on l'attire, on la repousse dans tous les sens avec une bouteille de Leyde, en lui présentant l'armure électrisée différemment ou l'armure électrisée semblablement. Lorsque l'on met en présence les deux électricités semblables, la *bulle* est repoussée; & lorsque l'on met en présence les deux électricités différentes, la *bulle* est attirée. Il faut éviter, dans cette expérience, de laisser arriver la *bulle* jusqu'à la bouteille de Leyde, lorsque celle-ci l'attire, parce que le plus léger contact fait rompre l'enveloppe & disparoître la *bulle*. *Voyez* ELECTRICITÉ, ATTRACTION ÉLECTRIQUE, RÉPULSION ÉLECTRIQUE.

BULLE DE VAPEUR; bulla vaporica; *dampf blase*. Globule infiniment petit, formé de différentes substances vaporisées & disséminées dans l'air.

Tous les liquides chauffés produisent de la vapeur; cette vapeur visible est formée de petites *bulles* qu'on peut encore distinguer au microscope. Ces *bulles* ou cette poussière tomberoit à terre, dans un air parfaitement tranquille, si la résistance que l'air oppose à leur mouvement n'y mettoit obstacle. Comme il est difficile de trouver dans la réalité un masse d'air parfaitement en repos, le plus leger mouvement ascensionnel suffit pour élever une grande quantité de ces *bulles*. S'il s'en trouve seulement très-peu dans l'air, elles ne nuisent pas à sa transparence; mais cependant elles peuvent apporter quelques erreurs dans les résultats des expériences exactes, parce qu'à la moindre élévation de température, elles peuvent passer à l'état élastique, & si elles sont en grande quantité, elles forment des vapeurs visibles; les brouillards, les nuages n'ont point d'autre origine. (*Voyez* BROUILLARDS, NUAGES.) Toutes les vapeurs visibles ne consistent pas en *bulles d'eau*; les autres liquides peuvent former des *bulles* semblables; les corps solides peuvent également en former lorsqu'ils sont divisés en particules assez tenues. La vapeur ou fumée d'une flamme est formée en partie de charbon finement divisé, & la vapeur blanche que produit le phosphore en brûlant, est de l'acide phosphorique primitivement solide, mais divisé à l'infini.

Lorsqu'on met de l'eau dans un vase de forme aplatie & exposé à l'air, elle diminue peu à peu & disparoît bientôt, parce qu'elle se dissémine dans l'air. Si cette évaporation se fait dans un espace d'air renfermé & absolument privé d'eau, l'air accroît son volume, & change son élasticité & son poids spécifique. (*Voyez* DENSITÉ DES VAPEURS.) Ceci feroit croire que l'eau évaporée n'est pas seulement mêlée mécaniquement, mais qu'elle y est combinée chimiquement, & par conséquent qu'elle a passé à l'état élastique. Non-seulement l'air atmosphérique, mais peut-être tous les gaz, sans exception, peuvent se combiner de cette manière avec une plus ou moins grande quantité d'eau. L'air ne perd point sa transparence par l'addition de cette eau combinée; il peut même, dans cet état, paroître encore très-sec pour nos sens. Cet effet semble être réciproque entre l'air & l'eau, & les parties d'eau qui ne sont pas encore vaporisées prennent toujours en combinaison quelques particules d'air auxquelles elles communiquent leur état d'agrégation, c'est-à-dire, qu'elles les font passer à l'état liquide.

On peut considérer les *bulles* de divers liquides dans deux états différens: 1°. lorsqu'elles se forment, qu'elles sont perceptibles dans l'air, qu'elles peuvent s'attacher aux corps & les mouiller; 2°. lorsqu'elles cessent d'être aperçues, qu'elles sont tellement mêlées avec l'air ou les gaz, qu'elles jouissent comme eux des mêmes propriétés: dans le premier cas, ce sont des *bulles de vapeur*; dans le second, des vapeurs ou des gaz non permanens. *Voyez* VAPEURS, GAZ NON PERMANENS, VAPEURS NAISSANTES.

Les *bulles de vapeur* deviennent gaz permanens en les échauffant ou en augmentant le volume

dans lequel elles sont, & les vapeurs ou gaz non permanens deviennent *bulles de vapeur* en les refroidissant ou en diminuant le volume dans lequel elles sont disséminées ; mais ce changement se fait, pour tous les liquides, à des températures différentes, à des pressions différentes : ainsi, lorsque, dans un espace donné, qui ne contient aucune portion de vapeur d'un liquide, on introduit quelques *bulles* de ce liquide, celles-ci passent de suite à l'état de vapeur; si l'on en introduit de nouvelles, elles passent encore à l'état de vapeur, jusqu'à ce que l'espace en soit saturé par la température qui existe; si l'on augmente la température, de nouvelles *bulles* peuvent encore passer à l'état de vapeur.

Bulle de verre; bulla vitrica; *glase blase.* Petits sphéroïdes de verre fondu.

Ces *bulles*, comme les *bulles d'eau*, peuvent, dans quelques circonstances, être substituées aux verres lenticulaires pour grossir les objets en les regardant à travers; elles peuvent dans ce cas servir de loupes. *Voyez* Loupe, Grossissement des objets.

Bulle vésiculaire; bulla vesicularis; *vessiculaire blase.* Petites *bulles* transparentes qui s'élèvent d'elles-mêmes dans l'air, sans y être déterminées par aucune agitation du fluide.

Cette faculté qu'ont plusieurs *bulles* de pouvoir s'élever dans l'air, a fait présumer à quelques physiciens que ces globules devoient être creux, remplis d'un fluide particulier plus léger que l'air atmosphérique, & enveloppés d'une couche de ce même fluide, & ils les ont nommés *bulles vésiculaires*, *vapeurs vésiculaires;* mais des observations faites avec beaucoup de soin par Monge, sur ces sortes de *bulles*, lui ont prouvé qu'elles étoient entièrement formées de liquide, & que c'étoit pour l'ordinaire des *bulles d'eau. Voyez* Vapeurs vésiculaires.

BURBAS : petite monnoie fabriquée à Alger, & qui porte des deux côtés les armes du dey. Douze *burbas* valent un aspre, & la piastre de compte 52 aspres ou 156 paras; ainsi 4 *burbas* valent un paras = 3,46 centimes, & le *burbas* 0,864 centimes, conséquemment moins d'un centime.

BUVEUR; *trink muskel; oder, schlecht weg.* L'un des quatre muscles droits de l'œil : ce nom lui a été donné par les anatomistes, parce qu'il sert à faire tourner l'œil vers le nez, ce que l'on fait lorsqu'on boit. *Voyez* Abducteur, Œil.



C A B

CAB, CHISA : meſure de capacité de l'Aſie & de l'Egypte.

Le *cab* = 1,882 pintes, 1,765 litres ; 8 mines font 1 *cab* : il faut 6 *cab* pour faire un modios.

CABALE, de l'hébreux קבלה, kabbalah, *tradition;* ars kabaliſtica ; *cabala ;* ſ. f. C'étoit originairement l'explication de la loi que Dieu donna à Moïſe ſur la montagne de Sinaï : aujourd'hui, c'eſt l'art prétendu de connoître les propriétés les plus cachées des corps, & la raiſon des phénomènes les plus extraordinaires par un commerce immédiat avec les eſprits, & par l'intelligence de leurs caractères myſtiques.

Cet art prétendu a eu pendant long-temps une grande influence ſur les hommes foibles, mais les progrès des lumières en ont fait ſentir toute l'abſurdité ; alors il a été remplacé par le magnétiſme animal, le peckiniſme, le ſomnambuliſme, la rabdomancie, &c., qui ont à leur tour égaré, pendant quelques inſtans, des eſprits incertains, juſqu'à ce que le ridicule d'une part & la force des raiſonnemens de la claſſe éclairée de l'autre, aient forcé les perſonnes ſuperſtitieuſes à les abandonner également. Cette tendance que l'eſpèce humaine paroît avoir pour le merveilleux, ce deſir continuel que chacun a de vouloir pénétrer dans l'avenir, rendent conſtamment une grande partie des hommes dupes des charlatans qui ſe préſentent ſucceſſivement ſous des formes très-variées, & cela dans l'eſpérance de prélever un impôt ſur la foibleſſe humaine. Ce qui étonne ſouvent, c'eſt moins l'enthouſiaſme des nouveaux ſectateurs, que de trouver parmi eux des perſonnes qui ont donné des preuves d'eſprit & d'un jugement ſain. Quel rôle jouent-ils aux yeux des autres ? C'eſt une queſtion qu'il eſt ſouvent difficile de réſoudre.

CABAT ; καϐας. Meſure que les uns croient être une meſure de vin, & que l'on regarde comme une meſure de blé.

CABEER : monnoie de compte dont on ſe ſert à Moka.

CABESTAN, du ſaxon *capſtein ;* ergata ; *ſpille.* ſ. m. Machine de bois, fortifiée de fer, compoſée d'un rouleau cylindrique ou un peu conique, poſée verticalement entre des pièces de bois, & que des barres ou leviers, poſés en travers, font tourner ſur un pivot. Ce cylindre, en tournant, fait auſſi tourner un cordage qui l'enveloppe, & rapproche ainſi, de la puiſſance, le bout de ce cordage auquel ſont attachés les gros fardeaux que l'on veut mouvoir.

Pour ſe ſervir du *cabeſtan*, *fig.* 232, il faut faire faire à la corde GD deux ou trois tours ſur le cylindre. La partie G eſt attachée au corps I qu'elle doit tirer, tandis qu'un ou pluſieurs hommes tirent, de toute leur force, la partie D pour empêcher qu'elle ne gliſſe ; car alors le frottement de la partie de la corde qui eſt roulée autour du cylindre, eſt ſi conſidérable que, quoique le poids de ſa réſiſtance ſurpaſſe de beaucoup la force des hommes qui tiennent la corde, il ne peut cependant la ſurmonter, ni faire gliſſer la partie de la corde roulée autour du cylindre. Si l'on applique enſuite des hommes aux leviers E, F, C, H, & que ces hommes faſſent tourner le cylindre, ils amènent la réſiſtance ; & pendant ce temps-là, ceux qui tirent la partie D de la corde, la dévident, de ſorte qu'il n'en reſte jamais ſur le cylindre plus de tours qu'on ne lui en avoit d'abord fait faire ; car un côté ne peut pas ſe rouler que l'autre ne ſe déroule.

Il eſt aiſé de voir que cette machine agit comme un levier ſans fin du premier & du ſecond genre, à bras inégaux (*voyez* LEVIER), & que le bras de la réſiſtance eſt beaucoup plus court que celui de la puiſſance ; car le bras du levier par lequel agit la réſiſtance, eſt le demi-diamètre ou le rayon du cylindre, & le bras du levier par lequel agit la puiſſance, eſt ce même demi-diamètre ou rayon prolongé par un des leviers en croix E, F, C, H. Plus ces leviers ſeront longs, plus la puiſſance deviendra capable de vaincre la réſiſtance ; mais il lui faudra beaucoup plus de temps, parce qu'elle aura un plus long chemin à parcourir.

Soit $CA = r$, *fig.* 232 (*a*), le rayon du cylindre ſur lequel la corde s'enveloppe : $CB = R$, la longueur du bras de levier à l'endroit où la force K s'applique. Si cette force agit perpendiculairement au bras de levier, ou tangentiellement au cercle qu'il parcourt, il faut, pour que l'équilibre ait lieu, que l'on ait $K : L = CA : CB = r : R$. D'où l'on voit que la force eſt à la réſiſtance, comme le rayon du cylindre où la réſiſtance eſt appliquée eſt à la longueur du levier, à l'endroit où l'on applique la force ; de-là on tire $K = L\frac{r}{R}$, où la force égale la réſiſtance multipliée par le quotient du rayon du cylindre diviſé par la longueur du bras du levier, & la réſiſtance $L = K\frac{R}{r}$. Le même effet a lieu lorſque le levier eſt dans toute autre poſition C *b*, qui fait un angle quelconque avec le rayon C A, ſi toutefois la direction de la force *bg* eſt perpendiculaire au rayon C *b*.

Mais ſi la force agit obliquement ſur le levier, comme *b* G à l'extrémité de C *b*, alors cette direction fait avec le levier un angle $CbG = b$, & la ligne $CH = \sin. b \times R$; pour que l'équilibre ait lieu,

il faut que l'on ait $K : L = r : \mathit{fin}\, b.\, R$. Le moment de la charge est dans tous les cas comme $r : L$: celui de la force, lorsqu'elle agit dans une direction perpendiculaire au bras de levier comme $R : K$, & lorsqu'elle agit dans une direction oblique dont l'angle avec la direction du levier $= b$, la force $= \mathit{fin}.\, b.\, R : K$; & comme *fin. b* est toujours plus petit que l'unité, il s'ensuit que, quand la force agit obliquement, le moment & le résultat sont toujours moindres que lorsque la force agit perpendiculairement.

Ainsi, si l'on suppose que le rayon du rouleau soit à la longueur du bras du levier comme 1 : 10, on aura $r : R = 1 : 10$. Appliquant un homme à l'extrémité de chacun des quatre bras de levier, & en supposant que la force avec laquelle chacun pousse, fasse équilibre à 30 liv., la force des quatre sera de 120 liv., & le poids soulevé $L = K \frac{R}{r} = 120 \times \frac{10}{1} = 1200$ liv. La vitesse des hommes exerçant une pareille force pourroit être estimée de trente toises par minute, & l'espace que parcourt le corps étant, dans ce cas particulier, dix fois moins grand que celui que les hommes parcourent, sa vitesse sera de trois toises par minute.

Dans le cas où la force seroit appliquée obliquement à l'extrémité du levier, si l'on suppose que l'angle G *b* G soit de 30 degrés, *sinus b* étant $= \frac{1}{2}$, R, on aura $L = K \frac{R\, \mathit{fin}.\, b}{r}$ ou $L = 120 \frac{10 \times \frac{1}{2}}{1} = 600$.

Quand on place deux ou plusieurs hommes à chaque levier, comme on ne peut en placer qu'un à l'extrémité, & que les autres doivent se rapprocher du centre, il s'ensuit que la longueur du levier est moindre. Ainsi, le premier homme étant à 10 pieds, le second seroit à $8\frac{1}{2}$; l'effort K seroit pour les quatre premiers $120 + 10 = 1200$, & pour les quatre seconds $120 + 8\frac{1}{2} = 1000$: donc l'effort total seroit équilibre à un poids de $1200 + 1000 = 2200$ liv.

Nous avons considéré le rapport de la force à la résistance, en supposant que la résistance étoit exercée à l'extrémité d'un rayon égal à celui du cylindre ; mais la corde qui l'entoure a une épaisseur, & la longueur du rayon doit être prise du milieu de la corde. Ainsi, en supposant le rayon du cylindre = 1 pied, & le diamètre de la corde = 1 pouce = $\frac{1}{12}$ de pied, on auroit $r = 1 + \frac{1}{24} = \frac{25}{24}$, & $L = K \frac{10 \times 24}{25} = 120 \frac{240}{25} = 1152$ liv. au lieu de 1200. La force est donc diminuée de $\frac{1}{25}$ ou d'une fraction dont le numérateur est l'unité, & le dénominateur le double du rapport entre le rayon du cylindre & celui de la corde augmenté de l'unité.

On trouve une sorte de similitude entre l'analyse appliquée aux *cabestans* & celle appliquée aux treuils, aux roues, aux cylindres, aux tambours. *Voyez* TREUILS, ROUES, CYLINDRES, TAMBOURS.

Le *cabestan* est un des instrumens que l'on emploie le plus communément pour vaincre de grandes résistances : il est d'un usage habituel sur les vaisseaux, où il en existe ordinairement de deux sortes : l'un, le petit *cabestan*, est placé sous le gaillard d'avant ; on le manœuvre sur le pont ; l'autre, le grand *cabestan*, est fixé entre le grand mât & celui d'artimon : il est établi de façon qu'on peut le tourner sur le premier & sur le second pont. On le divise en trois parties : 1°. la mèche A, *fig.* 232 (*b*), cylindrique ou conique, sur laquelle on roule la corde ; 2°. la cloche du *cabestan* B, formée de plusieurs taquets ; 3°. la tête du *cabestan*, qui est percée de plusieurs mortaises ou *amelottes*, dans chacune desquelles on place l'extrémité des leviers ou barres avec lesquelles on le fait tourner.

Quelquefois, sur les vaisseaux, le câble auquel est attachée la résistance est trop gros pour pouvoir être roulé sur le cylindre du *cabestan* ; tel est celui qui sert à lever les ancres des gros bâtimens : alors on se sert d'un cordage médiocrement gros, nommé *tournevire*, auquel on fait faire deux ou trois tours sur l'arbre du *cabestan*, & dont on joint ensuite les deux bouts ensemble, de façon qu'un côté ne puisse se rouler, sans que l'autre se déroule. A ce tournevire on attache, par le moyen de petites cordes, qu'on appelle *garcettes*, le gros câble qui tire l'ancre.

On peut employer plusieurs *cabestans* pour mouvoir le même fardeau, lorsque celui-ci est très-considérable : c'est ainsi que Dominico Fontana en employa quarante, en 1586, pour élever sur la place du Vatican, à Rome, un obélisque qui pesoit seul 9146 quintaux, & avec l'armature 9600 quintaux. Chacun des *cabestans* étoit mu par deux chevaux, indépendans des hommes qui y étoient attachés : l'effort exercé par chaque *cabestan* sur la résistance n'étoit estimé que 300 quintaux, ce qui formoit un total de 12,000 quintaux. On peut voir les détails des moyens employés par Fontana, dans le *Theatrum machinarum* de Leupold, Leipsick, 1725. On le trouve encore dans le *Castelli e Ponti Ital. & Lat.* Rom. 1743, grand in-fol. de Nicolas Zobaglia.

Il existe dans l'usage du *cabestan* plusieurs inconvéniens que l'on n'a pas encore pu corriger, malgré les soins que l'on y a mis, & les recherches des savans & des artistes qui s'en sont occupés. En se servant du *tournevire* dans les vaisseaux, les garcettes qui y tiennent le câble attaché sont bientôt hors d'usage : il faut les défaire pour les remettre plus loin, ce qui fait perdre un temps souvent très-précieux ; mais le plus grand inconvénient, c'est que le cordage qui enveloppe & se divise sur le cylindre, descend à chaque tour de tout son diametre, & par-là arrive jusqu'au bout. Pour éviter qu'il ne se croise & qu'il ne s'embarrasse, il faut le rehausser : c'est ce qu'on appelle *choquer* : opération qui est d'autant plus fré-

quente, que le cordage est plus gros & le cylindre plus court. Mais à chaque fois qu'on choque, il faut arrêter le mouvement de la machine, prendre des bosses sur le cordage, pour empêcher que la résistance ne l'emporte; dévirer le *cabestan* pour mollir la partie du cordage qui est sur le cylindre; relever ce cordage, le roidir de nouveau; & enfin ôter les bosses, pour remettre le *cabestan* en jeu. Tout cela demande beaucoup de temps & de travail.

C'est pour chercher à prévenir ces inconvéniens, que l'Académie des Sciences de Paris proposa, pour le sujet du prix de 1739, *de trouver un* cabestan *qui eût les avantages de l'ancien, sans en avoir les défauts.* N'ayant pas trouvé que, dans les Mémoires qui lui furent envoyés, les conditions qu'elle avoit exigées fussent suffisamment remplies, elle différa son jugement, & proposa le même sujet pour l'année 174 , avec un prix de double valeur. La plupart des Mémoires qu'elle avoit reçus, lui furent envoyés avec des additions & des corrections, & elle en reçut de nouveaux. Parmi les uns & les autres, quatre furent couronnés, & trois furent imprimés sous le titre d'*accessit.* Les quatre pièces couronnées sont: *Discours sur le* cabestan, par Jean Bernouilli le fils; *Dissertation sur la meilleure construction du cabestan*, par un auteur qui est demeuré inconnu; *de Ergota navalis præstabiliore usu, Dissertatio, autore Joanne Poleno, mathematico professore Patavino, regiæ scient. Acad. regiæque Soc. londinensis socio; Recherches sur la meilleure construction du cabestan*, par Ludot, écuyer, avocat au Parlement. Les trois pièces imprimées sous le titre d'*accessit* sont: *Mémoire sur les cabestans*, par de Pointes, officier des galères, correspondant de l'Académie des Sciences; *Recueil des différentes expériences, essais & raisonnemens sur la meilleure construction du* cabestan, *par rapport aux usages auxquels on l'applique dans un vaisseau*, par Fenel, chanoine de Sens; *Cabestan à écrevisse, & cabestan à bras*, par Delorme, de l'Académie de Lyon. Mais l'Académie n'a pas cru devoir dissimuler que, parmi les *cabestans* qui lui ont été présentés, pour sauver les inconvéniens de celui qui est en usage, elle n'en a trouvé aucun qui n'eût lui-même des inconvéniens, & tels qu'ils pourroient bien balancer ses avantages. Mais elle a en même temps jugé, qu'outre qu'on y a proposé des *cabestans* nouveaux, ingénieusement imaginés & utiles, au moins dans certains cas, on y a donné des théories qui peuvent conduire à perfectionner les mouvemens de l'ancien *cabestan*: c'est ce qui l'a engagée à couronner les quatres pièces que nous venons d'indiquer, & à publier les trois autres.

Il est pourtant vrai qu'aucune de ces pièces n'a rempli le but principal qu'on s'étoit proposé, celui de faire disparoître l'inconvénient de choquer, qui est en effet le plus grand de tous.

Depuis cette époque, on a présenté à l'Académie des Sciences un *cabestan* dont le cylindre étoit garni de roulettes qui, en tournant, faisoient remonter à la fois tous les tours de cordage; mais ce moyen, dont l'idée est d'ailleurs fort ingénieuse, produit un grand frottement, qui est toujours au dépens de la force motrice. Enfin, en 1793, Cardinet, ingénieur mécanicien, présenta au bureau de consultation un *cabestan* dont la construction est plus simple, & qui approche du but un peu plus que les précédens.

Ce *cabestan* est composé d'un cylindre principal, semblable à celui des *cabestans* ordinaires, & ensuite, d'un cylindre subsidiaire qui est placé en avant du premier, c'est-à-dire, du côté où est le fardeau que l'on tire. Ce second cylindre est de même diamètre que le premier, & en est séparé par des galets dont l'axe, ainsi que celui du cylindre subsidiaire, est maintenu dans une coulisse pratiquée dans la botte du *cabestan*. La corde embrasse les deux cylindres, qui par-là se trouvent menés l'un par l'autre, au moyen de la pression que produit la corde. La gorge de chaque cylindre est terminée par deux bourrelets, l'un inférieur & l'autre supérieur; l'inférieur est destiné à arrêter la corde lorsqu'on vire, & le supérieur à l'arrêter lorsqu'on dévire. La distance entre ces bourrelets ou la longueur de la gorge, est plus petite dans le cylindre subsidiaire que dans le cylindre principal, d'une quantité égale à deux fois le diamètre de la corde; & par conséquent le bourrelet inférieur du cylindre principal se trouve plus bas, & le bourrelet supérieur plus haut que ceux de l'autre cylindre, chacun d'une quantité égale au diamètre de la corde: c'est précisément cette construction qui fait que le *cabestan* peut virer sans choquer; car la corde venant de la masse qu'il s'agit de mouvoir, se roule d'abord sur la demi-circonférence du cylindre principal, en s'appuyant sur le bourrelet inférieur de la gorge, va de-là, avec un petit degré d'obliquité, se placer sur le bourrelet inférieur du cylindre subsidiaire. Tournant ensuite sur la demi-circonférence de ce cylindre, elle revient horizontalement sur le cylindre principal, d'où elle passe une seconde fois obliquement sur l'autre cylindre; & ainsi de suite, jusqu'à ce qu'elle ait fait autant de tours qu'il est nécessaire, pour que la résistance de la masse à mouvoir ne puisse pas faire glisser la corde sur les cylindres. Faisant ensuite agir le *cabestan*, on voit que la corde trouve toujours naturellement sa place sur la gorge inférieure du cylindre principal; & qu'ensuite, suivant la route que nous venons d'indiquer, tous les tours de la corde occupent toujours sensiblement les mêmes places sur les gorges du cylindre: on n'a donc point besoin de les déplacer pendant toute la durée de l'action du *cabestan*. Si l'on vient ensuite à dévirer, c'est contre les bourrelets supérieurs que s'arrête la corde: l'on n'a besoin pour cela d'aucune manœuvre particulière; il suffit de faire tourner le *cabestan* en

sens contraire à celui où il se mouvoit d'abord.

L'idée du cylindre subsidiaire n'est pas due à Cardinet : on la trouve dans deux pièces citées ci-dessus, qui ont partagé le prix de l'Académie des Sciences en 1742 ; l'une est de Jean Bernouilli le fils, & l'autre de Ludot ; ce dernier a même employé une pièce analogue aux galets de Cardinet. Mais le *cabestan* de ce dernier est d'une construction beaucoup plus simple, & par-là préférable aux autres.

Deux nouveaux *cabestans* assez ingénieux ont été décrits dans les *Annales des Arts & Manufactures ;* l'un page 210, tome XIV, & l'autre page 305, tome XIX. Le premier est sans nom d'auteur ; le second est de Millington.

CABINET DE GLACE ; conclave laminis cristallinis laqueatum ; *spigel cabinet ;* s. m. Petite chambre dans laquelle on voit, à l'aide de glaces ou de miroirs, des objets existans dans d'autres endroits.

On peut, par une suite de miroirs diversement placés, faire apercevoir dans une glace, à l'aide de réflexions plus ou moins multipliées, des objets qui existent à des distances plus ou moins grandes de la glace dans laquelle on les distingue : c'est ainsi, par exemple, qu'un objet placé en A, *fig.* 233, dans un *cabinet*, peut être vu en E dans un *cabinet* séparé du premier par un gros mur, & cela par le moyen de trois glaces ; l'une B, placée dans le premier *cabinet ;* une autre D, placée dans le second *cabinet*, & une troisième C, placée dans le mur. Les rayons de lumière partant du point A, arrivent en B, & se réfléchissent en C, en faisant des angles de réflexion égaux aux angles d'incidence ; de la glace C ils se réfléchissent à la glace D, & de celle-ci à l'œil du spectateur, en continuant à faire sur chacune de ces glaces des angles de réflexion égaux aux angles d'incidence. Tout se réduit donc à disposer les glaces de manière que les rayons qui partent du point A arrivent après trois réflexions au point E. *Voyez*, pour cette disposition, les mots MIROIRS, ANGLES D'INCIDENCE, ANGLES DE RÉFLEXION.

Quelques propriétaires curieux de voir ce qui se passe dans leurs maisons de campagne, dans leurs châteaux, ont fait disposer dans plusieurs appartemens des glaces qui correspondent avec d'autres par des ouvertures inaperçues, lesquelles, par une suite de réflexions, font voir dans une ou plusieurs glaces placées dans un *cabinet* particulier, ce qui se passe dans les *cabinets* ou chambres où les glaces correspondent ; mais comme, par réciprocité, on peut voir dans les premières glaces tout ce qui se passe dans le *cabinet de glace* auquel elles correspondent, on a soin de maintenir ce dernier dans une parfaite obscurité, & de ne regarder dans les glaces qui réfléchissent les objets, qu'à travers de petites ouvertures qui ne puissent, dans aucune circonstance, faire soupçonner l'existence d'observation indiscrète.

On a aussi donné le nom de *cabinet de glace* à quelques instrumens de catoptrique. *Voyez* CATOPTRIQUE, BOÎTE CATOPTRIQUE, CAISSE CATOPTRIQUE, &c.

CABINET DE PHYSIQUE ; conclave physicum ; *natur kund kabinet.* Lieux où sont réunis tous les instrumens nécessaires pour faire des expériences de physique.

Pendant long-temps, la physique enseignée dans les écoles se réduisoit à quelques explications des faits que l'on remarquoit journellement ; elle étoit presqu'entièrement systématique, & l'explication du maître ne devoit jamais être contredite.

Bacon & Descartes firent naître des doutes sur les explications que l'on avoit données ; ils cherchèrent l'un & l'autre à détruire les explications hypothétiques d'Aristote, défigurées par les Arabes ; mais Descartes substituoit dans plusieurs circonstances des nouvelles hypothèses aux anciennes qu'il renversoit.

Alors l'*Académie del Cimento* établie par Léopold, grand-duc de Toscane, chercha à remplaçer les hypothèses par des expériences ; Otho de Guerike, Boyle, Maryotte, Newton, suivirent leur exemple. On inventa des machines, on publia un grand nombre d'expériences, & l'on y joignit la description des instrumens que l'on employoit ; alors parurent les excellens ouvrages des S'gravsende, des Muschenbroeck, &c., & chacun s'empressa de former une collection plus ou moins considérable de machines nécessaires pour répéter les expériences que l'on publioit.

Un homme d'un talent distingué, voulant faire aimer la physique, chercha à la mettre à la portée des personnes les moins instruites. L'abbé Nollet fit un cours de physique expérimentale, que l'on suivoit avec d'autant plus de plaisir, que toutes ses propositions étoient prouvées par l'expérience. Ce cours présentoit une sorte de spectacle où les gens du monde venoient s'instruire en s'amusant. Dans le nombre des spectateurs qui assistoient aux leçons du professeur aimable, plusieurs voulurent répéter, chez eux, les expériences qu'ils avoient vues ; ils firent faire les machines avec lesquelles on les exécutoit, & bientôt il s'établit un grand nombre de *cabinets de physique.*

Quoiqu'il existât un ouvrage sous le titre de *Leçons de Physique expérimentale*, dans lequel on pouvoit trouver la description de tous les instrumens dont l'abbé Nollet faisoit usage, cet habile professeur publia en 1770 un ouvrage en trois volumes, sous le titre de l'*Art des Expériences*, dans lequel il indique les différens matériaux qui entrent dans la construction des instrumens, la manière de les choisir & celle de les travailler ; il passe de-là au choix des drogues que l'on emploie dans les différentes expériences ; il donne la manière de les préparer pour l'usage, de même que celle de les employer ; il décrit les différens arts nécessaires

à la construction des instrumens de physique; en un mot, il n'y néglige rien de ce qui peut mettre son lecteur en état de former un *cabinet de physique*, & de pourvoir à l'entretien des pièces qui le composent; ouvrage utile à tous les physiciens, & absolument nécessaire à ceux qui, par différentes circonstances, se trouvent éloignés des ouvriers habiles dont ils ont besoin, ou dans le cas de multiplier, par une sage économie, les moyens de travailler que la fortune leur a trop peu libéralement accordés.

Il s'établit alors en Europe un grand nombre de *cabinets de physique* remplis de machines plus ou moins nombreuses, & exécutées avec plus ou moins d'exactitude. Des amateurs riches, des sociétés savantes, des princes, des souverains même voulurent avoir des *cabinets de physique* dans lesquels les machines étoient exécutées avec élégance ou avec richesse. Parmi ces sortes de cabinets que l'on voyoit en France, en Angleterre, en Allemagne, en Hollande, en Italie, on distingua pendant long-temps celui de Florence, dont l'abbé Fontana a publié la description (1). Depuis, on a vu à Paris le beau cabinet où un savant, aujourd'hui membre de l'Institut, donnoit avec tant de succès des cours de physique que les étrangers suivoient avec beaucoup d'exactitude, & qui a contribué à ajouter à la célébrité que la France avoit acquise dans les sciences; mais par une fatalité si habituelle dans les malheureux momens que nous avons passé, ce beau cabinet a été déposé dans des magasins, & la France a cessé de jouir des avantages qu'il lui procuroit. Le cabinet de l'Ecole royale polytechnique, moins beau & moins complet que celui dont on vient de parler, est un de ceux où l'on a réuni le plus de machines utiles. On y voit quelques-unes des anciennes machines propres à faire connoître la marche & les progrès de la science.

Des artistes habiles, parmi lesquels nous citerons Fortin & Dumotier, construisent aujourd'hui à Paris la plus grande partie des instrumens de physique dont on a besoin. Ces instrumens sont faits avec beaucoup plus de soin & beaucoup plus de précision que ceux qui existoient du temps de l'abbé Nollet; aussi les expériences que l'on fait avec ces premiers, donnent des résultats infiniment plus exacts.

CABINET DE PHYSIQUE (*Description d'un*). *Voyez* DESCRIPTION D'UN CABINET DE PHYSIQUE.

CABINET PARLANT. *Voyez* CABINET SECRET.

CABINET SECRET; fornix acustis, conclave secretum; *sprach gewælbe, sprach saal*; subst. masc. Endroit fermé dans lequel deux personnes peuvent causer, quoiqu'éloignées l'une de l'autre, tandis que celles qui sont placées entr'elles ne peuvent pas les entendre.

Parmi les *cabinets secrets*, celui que l'on cite comme le plus anciennement connu, & comme un des plus extraordinaires, c'est une grotte à laquelle on a donné le nom d'*oreille de Denis* (*grotta della Savella*), qui existe encore parmi les fameuses latomies de l'ancienne Syracuse. On prétend que cette grotte, qui a été taillée dans le roc, servoit de prison, & que le célèbre Denis, tyran de Syracuse, se plaçant au centre de la spirale de cette oreille, entendoit très-distinctement les plaintes & les discours de tous les prisonniers qui étoient placés dans les spirales convergentes; on prétendoit même que cette grotte avoit été construite par Archimède.

L'abbé Actis (1), qui a visité ce monument, n'y a plus retrouvé les merveilles que l'on en débitoit anciennement; il a simplement remarqué qu'un petit bruit s'y multiplie à l'infini comme un véritable écho, & que le petit bruit du déchirement d'une feuille de papier s'y fait entendre très-distinctement d'une extrémité de la grotte à l'autre, quoique la longueur soit de plus de quarante-sept pieds. Il attribue la cause des changemens entre les phénomènes qu'il a aperçus & ceux que les Anciens en ont publié, à des trous que l'on a pratiqués dans le bas de la grotte, & à ce que l'on a bouché un trou qui se trouvoit dans le haut.

Une seconde grotte, taillée suivant le même dessin que celle de l'oreille de Denis, se trouve dans l'enceinte de la partie nommée autrefois *arcadine*. On la voit dans le jardin d'un couvent de capucins, mais le sommet de cette grotte a été fendu par quelques tremblemens de terre ou par le laps du temps.

Quelques écrivains prétendent que cette grotte avoit la forme d'un paroboloïde, & que Denis plaçoit son oreille au foyer de la parobole pour entendre les plaintes de ses prisonniers. L'abbé Actis dit que les auditeurs se plaçoient au centre de la spirale de l'oreille, & que ceux que l'on vouloit entendre étoient dans les spirales convergentes. Le peu d'accord qui existe entre les descriptions que l'on donne de cette grotte, ainsi que celui qui existe entre les effets décrits & ceux que l'on observe, doit faire soupçonner que les Anciens en ont exagéré les phénomènes, & qu'il seroit possible que ceux qui existoient autrefois, fussent les mêmes que ceux qui ont été observés par l'abbé Actis, & qui sont d'autant plus naturels, qu'on les a également observés dans un grand nombre de grottes & de galeries souterraines, & qui paroissent dépendre uniquement de la vibration des parois. *Voyez* PORTE-VOIX, GALERIES SOUTERRAINES, ÉCHO.

Après l'oreille de Denis, on rapporte comme un

(1) *Journal de Physique*, année 1777, tom. I, pag. 1.

(1) *Académie de Turin*, 1788 & 1789, pag. 47 & suiv.

phénomène très-remarquable celui qui a lieu en Angleterre, dans l'église de Saint-Paul de Londres & dans celle de Glocester. A Saint-Paul de Londres, le moindre chuchottement, le battement d'une montre, se font entendre d'un côté à l'autre du dôme, & semblent en faire le tour. Derham dit que cette transmission de son ne se remarque pas seulement dans la galerie d'en bas, mais au-dessus, dans la charpente, où la voix d'une personne qui parle bas est portée en rond, au-dessus de la tête, jusqu'au sommet de la voûte, quoique cette voûte ait une grande ouverture dans la partie supérieure du dôme; de même deux personnes qui parlent bas dans la galerie qui est au-dessus du chœur dans l'église de Glocester, peuvent s'entendre à la distance de vingt-cinq toises environ.

Jusqu'à présent on n'a pas cru pouvoir donner une explication satisfaisante de cette transmission de son.

Sur le sommet de la montagne, au pied de laquelle se voient les restes précieux de l'ancien *Agrigentum*, ville célèbre de la Sicile, est l'église épiscopale de Girgenti, dans laquelle on observe un phénomène analogue à ceux de Saint-Paul de Londres & de l'église de Glocester : ce phénomène, qu'on appelle improprement *l'écho*, & qu'on devroit plutôt appeler *cabinet parlant*, *cabinet secret*, a été observé par l'abbé Actis (1).

Qu'une personne se place tout près de la grande porte qui est à l'occident, après l'avoir fermée, & qu'une autre se transporte sur la corniche de la voûte du maître-autel, au milieu & vis-à-vis de cette porte, la personne qui se trouve sur la corniche, à 251 pieds de la première, entend parfaitement tout ce que dit l'autre qui est près de la porte, quoique cette dernière parle d'une façon à ne se faire entendre qu'à 15 pieds autour d'elle. L'abbé Actis, qui a répété cette expérience un grand nombre de fois, assure que l'on entend aussi bien de la corniche, que si l'on étoit placé à côté & à quelques pas de celui qui parle, & beaucoup mieux que si l'on étoit placé à quelques pas derrière.

Pour donner une idée de la singularité de ce phénomène, l'abbé Actis décrit la forme de l'église, qui a 248 pieds de long & qui a trois nefs, dont deux latérales sont basses & séparées de celle du milieu par une arcade soutenue par des colonnes d'un grand diamètre : de la porte jusqu'à la première colonne, la première arcade est fermée des deux côtés par deux murailles.

C'est à cette fermeture que l'abbé Actis rapporte la cause principale du phénomène, puisque la muraille empêche la voix de se répandre dans les nefs latérales, & que c'est de-là que les oscillations sont forcées de prendre la direction vers la route du maître-autel, faisant l'effet d'un conduit auditif.

(1) *Mémoires de l'Académie de Turin*, 1788 & 1789, pag. 43 & suiv.

« On voit, dit l'abbé Actis, par la figure & par les mesures de cette église, qu'elle est un véritable composé de paroboles & d'ellipses, qui ramènent toutes les vibrations & les ondulations dans un foyer. Les parois de toute l'église ne forment qu'un entonnoir qui renvoie par des angles plus ou moins obtus toutes les particules sonores de l'air à un point donné; outre celles qui vont frapper directement contre cette voûte elliptique, & qui se réunissent au même centre pour se réfléchir dans un foyer commun, tel que celui qui forme les rayons réfléchis dans un miroir concave. »

En construisant le plan de cette église d'après les détails & les mesures que l'abbé Actis en a donné, on est tout étonné de ne pouvoir découvrir cet entonnoir, ni de pouvoir conclure ce foyer si nécessaire pour que l'explication puisse paroître raisonnable; on est donc encore obligé de considérer le phénomène de l'église de Girgenti comme étant d'une explication aussi difficile que ceux de Saint-Paul de Londres & de l'église de Glocester.

Un des principaux phénomènes des *cabinets secrets* que tous les physiciens ont cru pouvoir expliquer d'une manière simple & naturelle, c'est celui que l'on observe dans un *cabinet* ou chambre de l'Observatoire de Paris. Cette pièce, qui est au nord de l'édifice, est une salle hexagone voûtée en arc de cloître : lorsque deux personnes sont placées dans deux angles creux opposés, formés par les murailles de la salle, elles peuvent, en parlant très-bas dans cette partie anguleuse, causer familièrement, sans que les personnes placées entr'elles dans diverses parties de la salle puissent les entendre. En visitant ce monument avec MM. les élèves de l'École polytechnique, nous avons souvent fait placer un élève à chacun des six angles rentrans formés par les murailles, & nous les avons invités à converser ensemble à voix basse. Quoique les six personnes fussent placées dans une position analogue, il n'y avoit jamais que celles qui étoient dans les angles opposés qui pussent s'entendre, & souvent il s'établissoit ainsi trois conversations différentes qui n'étoient troublées en aucune manière par le croisement des sons.

Depuis, nous avons été à même d'observer un phénomène analogue dans tous les appartemens voûtés en arc de cloître, quel que fût le nombre des faces de l'appartement, lorsque toutefois les angles rentrans des murs se prolongeoient dans la voûte & correspondoient, dans leur prolongation, avec un autre angle parfaitement opposé. Nous ne citerons dans ce moment que la pièce voûtée qui forme une espèce de vestibule au grand escalier de l'ancienne abbaye Saint-Martin-des-Champs, où sont réunies maintenant les machines qui composent la collection du Muséum des Arts & Métiers. Cette pièce est carrée, & des personnes placées aux quatre angles peuvent causer deux à deux sans être entendues : les deux seules personnes

placées dans les angles opposés se correspondent.

Voici l'explication que l'on donne communément de ce phénomène. L'arc creux de réunion des courbes est une ellipse, A B C D E G, *fig.* 234. L'ellipse a toujours deux foyers F *f*, qui jouissent de cette propriété : tout rayon F B, F C, F D, F E, partant d'un des foyers F, se réfléchit sur la surface qu'il rencontre, en se dirigeant vers l'autre foyer *f*. Si, comme les physiciens & les géomètres l'ont généralement avancé, les rayons sonores se comportent, dans leurs mouvemens, comme les rayons de lumière, & qu'ils suivent cette loi générale & constante que les angles de réflexion des rayons sonores soient égaux aux angles d'incidence, il s'ensuit nécessairement que, si une personne placée à l'un des foyers F, parle ou chante, tous ces sons réfléchis se réuniront à l'autre foyer *f*: d'où l'on conclut que deux personnes placées aux deux foyers de l'ellipse doivent converser ensemble, quelque bas qu'elles parlent, lorsque les spectateurs placés dans d'autres positions ne peuvent les entendre.

C'est de cette propriété de l'ellipse d'une part, & de la supposition que les deux personnes qui se correspondent sont placées aux deux foyers de l'ellipse, que l'on déduit l'explication du phénomène que présentent ces sortes de *cabinets secrets*; mais en examinant avec plus d'attention ce qui a lieu dans cette circonstance, il est facile de prouver que cette explication ne peut pas lui être appliquée.

Est-il bien vrai que le son se réfléchisse & suive la loi qu'on lui assigne ? C'est une question que nous examinerons aux mots *écho*, *porte-voix*, *réflexion du son*. (*Voyez* ECHO, PORTE-VOIX, REFLEXION DU SON.) Admettons pour un moment que cette loi soit vraie : pour que le son soit entendu, il faudroit que les deux personnes placées dans les positions P, P des angles du mur, fussent aux foyers de l'ellipse; mais d'après la forme même de la voûte, les foyers doivent se trouver sur la ligne A G, menée de l'une à l'autre extrémité de la naissance de la courbe sur son grand arc; supposons encore, pour faciliter l'explication, que la courbe A D G, *fig.* 235, ne soit qu'un arc d'ellipse & non une demi-ellipse entière; que le grand diamètre de cette ellipse soit la ligne K L, & que les points P P où se trouvent les deux personnes qui causent, soient exactement le foyer de l'arc A D G de l'ellipse K A D G L (ce qui est contre toute espèce de vraisemblance, surtout lorsque l'on examine l'arc de la voûte & la position des spectateurs), il s'ensuivroit qu'il faudroit que les personnes qui causent, fussent exactement placées aux points P & P pour pouvoir s'entendre : cependant elles s'entendent également bien, lorsqu'elles sont placées aux points p', p' beaucoup plus élevés, aux points p'', p'' beaucoup plus bas, & même lorsque l'une des personnes est plus élevée comme en p', & l'autre plus basse comme en p''.

Toutes ces observations portent donc à croire que le phénomène observé dans l'une des salles de l'Observatoire, dans la pièce au rez-de-chaussée de l'abbaye Saint-Martin-des-Champs, & dans toutes les pièces voûtées en arc de cloître, ne dépend pas de la réflexion du son qui a lieu dans la courbe rentrante formée par la rencontre des voûtes; mais quelle est la cause de ce phénomène ? C'est une question que nous avons cru devoir examiner, & que nous avons cherché à résoudre par des expériences directes.

Après nous être assurés que les sons étoient renforcés dans les porte-voix à tubes cylindriques, ainsi que dans les tubes acoustiques, & que ce renforcement, indépendant de la réflexion, étoit uniquement occasionné par l'augmentation de l'amplitude de la vibration (*voyez* PORTE-VOIX, TUBE ACOUSTIQUE), nous avons cherché à reconnoître, par l'expérience, si la transmission du son dans les arcs contenant des angles rentrans ne dépendoit pas de la même cause.

Pour cet effet nous avons fait faire une gouttière avec des planches, c'est-à-dire, que nous réunîmes deux planches de manière à former un angle rentrant. Nous attachâmes plusieurs de ces planches les unes au bout des autres pour en former une gouttière de vingt mètres de longueur; nous plaçâmes une montre dans cette gouttière, de façon qu'elle ne touchât les parois en aucune manière. Alors, nous éloignant de la montre, & plaçant l'oreille dans la gouttière, à diverses distances, nous fûmes étonnés d'entendre le battement de la montre encore distinctement à plus de quinze mètres de distance, quoique, dans l'air libre, nous ne pussions plus entendre ce même battement à un mètre trois centimètres. Cette expérience fut répétée un grand nombre de fois avec des gouttières formées de matières différentes, & dont les angles étoient obtus, droits & aigus. Toujours le battement étoit distingué à une très-grande distance; cette distance diminuoit très-rapidement lorsque l'angle devenoit très-obtus.

Nous fîmes briser la gouttière droite, afin de lui faire former des sinuosités dans sa longueur; le son étoit toujours transmis à une très-grande distance, moindre cependant que lorsque la gouttière étoit en ligne droite : donnant à la gouttière une courbure régulière & insensible, le son paroissoit se transmettre à une plus grande distance que celle qui avoit lieu lorsque, dans les sinuosités de la gouttière, les changemens de direction étoient trop brusques, & que les angles étoient plus petits.

On peut, d'après ces expériences, concevoir la manière dont la transmission du son ou de la parole se fait dans les salles terminées par des voûtes ou arcs de cloître. L'angle rentrant des murs & des voûtes qui se continue d'un angle à l'autre de l'appartement, peut être considéré

comme une gouttière continue dont la courbure est régulière & insensible, & dans laquelle le son se transmet à une grande distance.

Quant à la manière dont le son est transmis dans cette gouttière, tout porte à croire que c'est par l'augmentation de l'amplitude de la vibration de l'air, comme cela a lieu dans les porte-voix & dans les tubes acoustiques. *Voyez* PORTE-VOIX, TUBE ACOUSTIQUE.

Souvent on pratique, dans quelques *cabinets*, deux ouvertures E, F, *fig.* 236, qui communiquent ensemble par un tuyau E G H F. Plaçant l'oreille d'un auditeur en E, & la bouche d'un orateur en F, le premier peut entendre tout ce que le second prononce à voix basse, sans que les personnes placées entr'elles puissent les entendre: les sons se transmettant plus facilement dans les tuyaux que dans l'air, on y entend très-distinctement ce qui s'y dit. *Voyez* TUBE ACOUSTIQUE.

CABOLETTO : monnoie du pays de Gênes, valant 0,2889 livres ou 28,53 centimes.

Le *caboletto* se divise en 6,66 soldo & en 80 denaro; il en faut 5 pour la lira courante.

CACOPHONIE, de κακὸς, *mauvais*, & de φωνη, *son*; cacophonia; *uebelklang*. Union discordante de plusieurs sons mal choisis ou mal accordés.

CADE; καδος; cadus; *baril*, *seau*, *cruche*. Nom donné dans la première nomenclature des poids & mesures, à une mesure de capacité d'un mètre cube, aujourd'hui connu sous le nom de *kilolitre*. *Voyez* KILOLITRE.

C'est encore un vase dont les Anciens se servoient pour conserver leur vin.

CADÉE : mesure de longueur employée à Alger & à Maroc, pour mesurer les étoffes.

La *cadée* vaut 0,4348 aunes de France = 0,5456 mètres.

CADENAS; catena; *vorleg-schloss*; subst. masc. Espèce de serrure mobile qu'on attache & qu'on ôte quand on veut. Ce mot vient du latin *catenatum*, parce qu'anciennement les serrures étoient attachées aux portes avec des chaînes.

CADENAS À SECRET; catena secreta aperta; *vorlugsche læsser mit geheim nischen*. *Cadenas* qui s'ouvre & se ferme par le moyen de plusieurs petits anneaux que l'on dispose de manière qu'ils forment un nom, & qui ne peuvent être ouverts qu'en formant le nom avec lequel on les a fermés.

Ce *cadenas* se compose d'un nombre d'anneaux plus ou moins grand; les *cadenas* ordinaires en ont quatre. Sur chaque anneau sont gravées toutes les lettres de l'alphabet, & au-dessous, dans le cercle intérieur, sont des rainures correspondantes. Sur un axe qui communique à l'anse du *cadenas* sont fixées des rondelles qui portent chacune une petite lame saillante que l'on passe dans les rainures des anneaux, au mot correspondant à celui auquel on veut fermer le *cadenas*. On place, on dirige toutes les rondelles de manière à placer à côté les unes des autres, les lettres qui doivent former le nom adopté, puis on remet l'autre partie du *cadenas*; on ferme l'anse & l'on détourne les anneaux, afin de faire disparoître le nom choisi.

Pour ouvrir le *cadenas*, on tourne les anneaux de manière à reformer le nom sous lequel le *cadenas* a été fermé; on place ce nom devant une encoche faite à l'armure principale; on tire les deux armures, & le *cadenas* s'ouvre. Cette serrure à combinaison ne pourroit s'ouvrir sous aucun autre arrangement que sous le nom sous lequel il a été fermé.

Quant aux rondelles, elles sont divisées en trois parties; une, de chaque côté, assez large, mais peu épaisse; celle du milieu beaucoup moins large, mais plus épaisse: la surface qui se prolonge au-dessous de l'épaisseur des rondelles des faces, a une entaille qui permet un libre passage à une crémaillère; cette crémaillère est fixée sur un cylindre mobile & tel, qu'en le tirant, les dents de la crémaillère entrent dans la rainure des rondelles & les empêchent de se mouvoir, & qu'en le poussant, les dents se placent entre les surfaces prolongées, & les rondelles se meuvent facilement.

C'est à ce simple mécanisme qu'est dû tout le secret de ces *cadenas* utiles. On peut voir *pl.* 19, *fig.* 17, 18, 19, 20, 21 des planches de la serrurerie, faisant partie des Arts & Métiers de l'*Encyclopédie par ordre de matières*, le dessin d'un *cadenas* de ce genre, qui étoit connu depuis long-temps avant que Regnier eût perfectionné celui qu'il fabrique, & qu'on débite aujourd'hui sous son nom. Ce dernier a une forme beaucoup plus agréable, plus sûre & plus parfaite que les *cadenas* à compartimens anciens.

On trouve, page 658 d'un ancien ouvrage imprimé à Lyon en 1617, sous le titre de *Secret merveilleux de la Nature*, la description d'un *cadenas* semblable, que l'on dit avoir été inventé par Janellus.

Il existe un grand nombre de *cadenas à secret*: on peut en voir plusieurs dans la *planche* 19 que nous avons citée; mais nous croyons inutile d'entrer dans de plus grands détails sur cet objet: nous n'avons parlé du *cadenas* de Regnier, que parce qu'il fait partie des objets contenus dans le catalogue des instrumens de physique que Dumotier fabrique & vend aux savans, aux physiciens & aux amateurs.

CADILE : ancien nom donné à une mesure de capacité représentant la *pinte* nouvelle ou le *litre*. Ce mot vient de καδιος, *baril*, *seau*, *cruche*, &c. *Voyez* CADE.

CADMIE;

CADMIE; cadmia; *cadmie*, du grec καδμεια; subst. fém. Nom donné à plusieurs substances différentes. On en distingue deux sortes, les *cadmies naturelles* & les *cadmies artificielles*.

On range parmi les *cadmies naturelles* le *cobalt* (*voyez* COBALT) & les oxides de zinc, que l'on appelle aussi *pierres calaminaires*; on range parmi les *cadmies artificielles* plusieurs substances qui se vaporisent & se déposent sur le bord du gueulard des fourneaux, tels que des oxides de fer, de zinc, de cobalt, &c.

CADRAN SOLAIRE; quadrum horologium; *sonnen uhr*; sub. mas. Instrument propre à montrer l'heure qu'il est, ou surface sur laquelle sont tracées des lignes qui indiquent l'heure par l'ombre d'un style ou d'un *cadran solaire*. La science qui traite des *cadrans*, se nomme *gnomonique*. *Voyez* GNOMONIQUE.

Pour se faire une idée des *cadrans solaires*, il faut se rappeler que la terre fait chaque jour, autour de son axe, une révolution entière dont la durée forme celle du *jour astronomique* ou du jour ordinaire. L'effet que produit cette révolution est, pour les habitans du globe terrestre, le même que si le soleil se mouvoit autour de la terre dans un plan perpendiculaire à son axe; & le jour se compte du moment où le soleil passe sur le méridien du lieu de l'observateur, jusqu'à l'instant où il revient sur le même méridien. Comme la terre a un mouvement uniforme sur son axe, il s'ensuit que le mouvement apparent du soleil est également uniforme.

Si, d'après la direction & le mouvement uniforme apparent du soleil, on élève sur un point quelconque A, de la surface de la terre, *fig.* 238, un plan A E; que sur ce plan on place un style E D parallèle à l'axe de la terre; si sur ce plan M N O P, *fig.* 237, on place un cercle A F B C, parallèle à celui de l'équateur, ayant pour centre C, point par lequel passe le style, & que l'on divise ce cercle en 24 parties égales, l'ombre du style suivant la marche du soleil se projettera sur chaque division successive après chaque heure de mouvement, de manière qu'elle fera le tour entier du *cadran* pendant les 24 heures que dure le mouvement apparent du soleil.

Cette espèce de *cadran*, le plus simple parmi ceux que l'on trace, celui enfin qui sert de base pour le tracé de tous les autres, se nomme *cadran équinoxial*. *Voyez* CADRAN EQUINOXIAL.

Dès que le *cadran équinoxial* est tracé, il est facile de construire un *cadran horizontal*. Soit S R T U le plan horizontal, X Y l'intersection du plan horizontal avec celui du *cadran équinoxial*, D le point de rencontre de la droite E C parallèle à l'axe de la terre, avec le plan horizontal. Si du point D on mène des droits D A, D *b*, D *d*, D N, D *f*, D M, avec les points où les lignes horaires rencontrent l'intersection des deux plans, on aura le tracé du *cadran horizontal*, dont la ligne C D sera le style.

Le *cadran vertical* se trace de la même manière. Soit la ligne R M A N T, *fig.* 237, l'intersection d'un plan horizontal quelconque avec le plan du *cadran équinoxial*, E le point de rencontre de la droite D C prolongée avec le plan horizontal; si du point E on mène les lignes E A, E *b*, E *d*, E N, E *f*, E M, avec les points où les lignes horaires rencontrent l'intersection des deux plans, on a le tracé du *cadran vertical*, dont la droite E C représente le style parallèle à l'axe de la terre.

Enfin, si l'on vouloit tracer un *cadran* sur un plan incliné, il faudroit de même prolonger le plan incliné & le plan du *cadran équinoxial* jusqu'à ce qu'ils se coupent, & du point où la droite parallèle à l'axe de la terre rencontre le plan incliné, mener des droites aux points où les lignes horaires prolongées rencontrent l'intersection des deux plans: alors on a le tracé, sur un plan incliné, d'un *cadran* dont la droite, menée du centre du *cadran équinoxial* parallèle à l'axe de la terre, est le style.

CADRAN ANALEMMATIQUE; horologium analemmaticum; *analemmatische sonnen uhr*. *Cadran solaire* construit sur un plan horizontal par le moyen des *azimuths*. (*Voyez* AZIMUTH.) Si l'on veut avoir quelques détails sur celui qui a été donné par Vanzelard en 1664, on peut consulter le *Dictionnaire de Mathématiques* de l'*Encyclopédie par ordre de matières*, tome I, page 249.

CADRAN AUX ÉTOILES. *Voyez* CADRAN STELLAIRE.

CADRAN AZIMUTAL. *Voyez* CADRAN ANALEMMATIQUE.

CADRAN CYLINDRIQUE; horologium cylindricum; *cylindrische sonnen uhr*. *Cadran* dont l'axe mobile, *fig.* 241, autour d'une colonne divisée en autant de parties qu'il y a de jours dans l'année, se place chaque jour sur la droite correspondante, & indique l'heure par le point où l'extrémité de l'ombre correspond. Sur cette colonne sont tracées des cannelures horaires qui indiquent sur chacune le point où doit se trouver, à chaque heure, l'extrémité de l'ombre du style. Ces *cadrans* sont commodes, en ce qu'ils peuvent se poser à l'instant où l'on veut connoître l'heure, & qu'il suffit de les disposer de manière qu'ils soient dans une position verticale, & que l'ombre tombe sur la ligne correspondante au jour de l'observation. On peut consulter la *Gnomonique* de dom Bedos, imprimée en 1774, pour connoître le tracé de ces *cadrans*.

On voit sur la colonne de la Halle au blé, un *cadran cylindrique* fort remarquable, construit par Pingré: il est composé de 15 styles horizontaux, de chacun 4 p. 5° 2 l. de saillie; chaque style

couvre, par ſon ombre, une des ellipſes horaires à l'heure qu'elle marque.

Toutes ces lignes horaires ſe réuniſſent en un point qui exprime le pôle auſtral (*voyez* Pôle austral), ou l'interſection de l'axe du monde & du *cadran ;* il eſt au-deſſous de l'horizontale à une diſtance égale à la tangente de la latitude du lieu.

Cette colonne fut conſtruite par Jean Bulland, d'après les ordres de Catherine de Médicis. M. de Bachaumont l'acheta pour empêcher qu'elle fût démolie; & le *cadran* fut exécuté par le Père Pingré, ſur l'invitation du prévôt des marchands de Viarmes. On peut en voir la deſcription dans un ouvrage publié en 1764, ayant pour titre : *Mémoire ſur la colonne de la Halle au blé.*

Cadran déclinant; horologium declinans; *abweicht ſonnen uhr.* C'eſt, *fig.* 240 (*a*), celui qui eſt tracé ſur une ſurface dont la direction n'eſt pas exactement dirigée vers les points cardinaux.

Cadran équinoxial; horologium equinoxiale; *equinoxial ſonnen uhr.* C'eſt celui où le ſoleil eſt dans l'équateur, & l'obſervateur placé dans la ligne équinoxiale. Il faut alors que le plan du cercle ou du *cadran* ſoit vertical, ou qu'il ſoit dans la direction du parallèle à l'équateur. L'axe ou le ſtyle doit être placé au centre, & perpendiculairement au plan du cercle. La diviſion doit être en 24 parties égales. La ligne menée du centre à l'une des diviſions doit être verticale, & marquer le midi vrai : alors l'ombre portée ſur les 12 parties égales, ſix avant & ſix après la ligne méridienne, indiquera, dans ſa coïncidence avec les lignes, les 12 heures du jour.

On peut également exécuter ce *cadran* ſur tous les points de la ſurface de la terre; mais, dans ce cas, le plan doit être perpendiculaire à l'axe de la terre, & le ſtyle, placé au centre, doit être parallèle à l'axe de la terre.

Cadran horizontal; horologium horizontale; *horiſontal ſonnen uhr.* Ce *cadran* eſt déſigné, *fig.* 242 (*b*), par ſa dénomination; c'eſt le plus commun & le plus facile dans l'uſage ordinaire. On peut, lorſqu'il eſt tracé ſur un plan mobile, le tranſporter & le placer partout où l'on veut obſerver l'heure avec commodité.

Nous avons indiqué à l'article *cadran ſolaire*, une manière graphique de le tracer; nous allons faire connoître une transformation plus ſimple de cette méthode. Soit ACB, *fig.* 238 (*a*), un triangle rectangle en C, dont l'angle ABC ſoit égal à la latitude du lieu; on déterminera le rapport entre AB & AC comme R eſt à *tang. de la latitude.* Traçant enſuite une ligne BC, *fig.* 238 (*b*), diviſée par la perpendiculaire ZZ en deux parties égales aux lignes AB & AC; du point C, comme centre, décrivant une demi-circonférence EAG; diviſant cette demi-circonférence en 12 parties égales, prolongeant ces diviſions juſqu'à la perpendiculaire ZZ, afin de mener du point D les lignes horaires à toutes les interſections.

On peut, pour plus de commodité, dreſſer une table des diſtances des points A auxquelles on doit mener ces lignes, la douzième partie du cercle étant égale à 15 d., & la tang. de l'angle AB*a* $= \textit{ſinus latit.} \frac{\textit{ſin. } 15^\circ}{\textit{coſ. } 15^\circ}$ de même tang. AB*b* $= \textit{ſin. lat.} \frac{\textit{ſin. } 30}{\textit{coſ. } 30}$, & ainſi de ſuite en faiſant les angles $=$ à 15°, multipliés par les nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, &c.; car CA $=$ *ſinus lat.* AB $=$ R.

CA : A*a* $=$ R : *tang.* 15°.

A*a* : BA $=$ *tang.* AB*a* : R.

Multipliant ces deux équations l'une par l'autre, on a : CA : BA $=$ *tang.* AB*a* : *tang.* 15°, & par ſuite *ſin. lat.* : R $=$ *tang.* AB*a* : *tang.* 15° : donc *tang.* AB*a* $=$ *tang.* 15° $\times$ *ſinus lat.*; mais *tang.* 15° $= \frac{\textit{ſin. } 15^\circ}{\textit{coſ. } 15^\circ}$ donc *tang.* AB*a* $= \frac{\textit{ſin. } 15^\circ}{\textit{coſ. } 15^\circ}$ *ſin. lat.*

Pour placer ces *cadrans*, il faut d'abord que le plan ſoit bien horizontal, & enſuite, que la ligne du midi ſoit parfaitement dans la direction de la méridienne. On peut, à l'aide des niveaux à bulles d'air, placer le plan dans une poſition parfaitement horizontale; & pour la direction de la méridienne, il faut le tourner de façon que l'ombre du ſtyle tombe parfaitement ſur la ligne horaire de midi, au moment où le ſoleil paſſe dans le méridien. On trouvera dans le premier volume du *Dictionnaire de Mathématiques*, pag. 238 & ſuiv., diverſes manières de placer ce *cadran.*

Cadrans inclinés et déclinans; horologium inclinate & declinante; *neigende und abweiche ſonnen urh.* Lahire obſervant que les murailles les plus ſolides ne ſont jamais exactement verticales, a regardé tous les *cadrans* comme pouvant avoir un certain degré d'inclinaiſon, donc comme étant inclinés; & comme il eſt rare que les murs ſoient dans une direction telle qu'ils regardent exactement les points cardinaux, les *cadrans* que l'on trace deſſus ſont, par cela, très-ſouvent déclinans; c'eſt ce qui l'a déterminé à chercher des méthodes générales avec leſquelles on puiſſe tracer des *cadrans inclinés & déclinans.*

Cadran lunaire; horologium lunare; *mund uhr.* C'eſt celui qui montre l'heure pendant la nuit, par le moyen de la lumière de la lune, ou de l'ombre d'un ſtyle que la lune éclaire, *fig.* 243.

Quoique l'on puiſſe faire des *cadrans* qui ſoient entièrement lunaires, & d'autres où les interſections des lignes horaires avec des lignes qui marquent le quantième de la lune indiquent l'heure, il eſt plus commode de ſe ſervir d'un *cadran ſolaire* comme ſi c'étoit un *cadran lunaire*;

& ajoutant à l'heure indiquée par la lune le produit de son âge par trois quarts, cette somme donne l'heure assez exactement.

Cette méthode est fondée sur ce que la lune passe tous les jours au méridien ou à quelques cercles horaires que ce soit, trois quarts d'heure plus tard que le jour précédent. Or, le jour de la nouvelle & de la pleine lune, elle passe au méridien en même temps que le soleil; d'où il suit que le quatrième jour après la nouvelle lune, par exemple, elle doit passer $3 \times \frac{3}{4}$ d'heure, ou 2 heures 15 minutes plus tard au méridien, & ainsi des autres jours.

CADRAN MÉRIDIONAL; horologium meridionale; *meridional sonnen uhr.* C'est un *cadran vertical*, *fig.* 239, qui est tourné directement vers le midi. Nous avons fait connoître la manière de le tracer en décrivant la méthode employée pour les *cadrans verticaux ;* elle est la même que pour les *cadrans horizontaux.* On donne le nom de *premier vertical* au plan rationnel perpendiculaire au méridien sur lequel on trace ces sortes de *cadrans*, qui ne sont éclairés par le soleil que depuis six heures du matin jusqu'à six heures du soir.

CADRAN NOCTURNE; horologium nocturnum; *nœchtliche sonnen uhr. Cadran* qui marque l'heure la nuit. *Voy.* CADRAN LUNAIRE & CADRAN STELLAIRE.

CADRAN OCCIDENTAL; horologium occidentale; *occidental sonnen uhr.* Il est tracé sur un plan parallèle au méridien, *fig.* 239 (*b*); il regarde l'occident & le coucher du soleil; ses lignes horaires sont parallèles entr'elles, & parallèles à l'axe de la terre. Le style est parallèle aux lignes horaires. Ces sortes de *cadrans* ne commencent à marquer l'heure qu'au moment où le soleil passe sur le méridien, & ils continuent à marquer jusqu'au coucher du soleil.

CADRAN ORIENTAL; horologium orientale; *oriental sonnen uhr.* Ce *cadran* ne diffère du *cadran occidental*, qu'en ce que celui-ci est tourné vers le soleil couchant & ne marque les heures que l'après-midi, tandis que le premier est tourné vers le soleil levant, & qu'il marque les heures depuis le moment où le jour se lève, jusqu'au moment où il passe sur le méridien.

CADRAN POLAIRE; horologium polare; *polar sonnen uhr.* C'est celui que l'on trace sur un plan incliné qui passe par les pôles du monde, *fig.* 239 (*a*) & 242, & par les points de l'orient & de l'occident sur l'horizon. Il y en a de deux espèces : s'ils regardent le zénith, on les appelle *polaires supérieurs ;* s'ils regardent le nadir, ils sont appelés *polaires inférieurs.*

Ainsi le *cadran polaire*, *fig.* 239 (*b*), est incliné à l'horizon, avec lequel il fait un angle ABP égal à l'élévation du pôle BCE; il est formé sur le plan du cercle de six heures : il y a un quart de cercle de l'équateur & de chacun des parallèles à l'équateur, intercepté entre ce plan & le méridien : donc la surface supérieure est éclairée par le soleil depuis six heures du matin jusqu'à six heures du soir, & la surface inférieure, depuis six heures du soir jusqu'au coucher du soleil, & depuis le lever du soleil jusqu'à six heures du matin.

CADRAN PORTATIF, *orientable à volonté ;* horologium gestatu facile; *tragbar sonnen uhr. Cadran* qui peut se placer sur tous les plans verticaux de la latitude pour laquelle il est construit.

Ce *cadran*, imaginé par Champion, ingénieur en instrumens de mathématique, est représenté *fig.* 704 & 704 (*a*); sa construction est celle du *cadran vertical méridional.* Il diffère des *cadrans* ordinaires en ce que la surface *b*, *fig.* 704, sur laquelle il est construit, se meut sur un axe horizontal, de manière que, quelle que soit la direction du plan vertical sur lequel on place le plan *a*, on peut toujours diriger le plan *b* de manière qu'il soit perpendiculaire à la méridienne; alors il devient naturellement un *cadran méridien.*

On peut suspendre ce *cadran*, ou mieux cette méridienne verticale, dans la partie extérieure de l'embrâsure d'une fenêtre, ou sur tout autre plan éclairé à midi par les rayons solaires. Il faut placer bien verticalement le plan *a*, & le maintenir dans cette position, de manière que le vent ne le fasse pas vaciller. *Voyez Annales des Arts & Manufactures*, tom. XLI, pag. 43.

CADRAN SANS CENTRE; horologium sine centro; *sonnen uhr ohne mittel punche.* Les *cadrans* occidentaux & orientaux, ainsi que les *cadrans polaires* dont les lignes horaires sont parallèles entr'elles, sont de véritables *cadrans sans centre.* Lorsqu'un *cadran vertical* est très-incliné sur le méridien, & qu'il décline beaucoup vers l'orient ou vers l'occident, les lignes horaires sont peu inclinées l'une sur l'autre, & le point de concours peut être tellement éloigné que l'on ne puisse pas le placer sur le plan : ce sont ces sortes de *cadrans* auxquels on donne le nom de *cadrans sans centre.*

On supplée à la difficulté de marquer le cercle des *cadrans*, par deux équinoxiales ou deux horizontales, en calculant deux fois la hauteur du style droit, ou deux fois le rayon de l'équateur, pour des points de l'axe éloignés d'une certaine quantité.

On choisira les deux horizontales quand la déclinaison du plan sera petite, & que cependant on ne pourra pas avoir de centre. On préférera les deux équinoxiales quand la déclinaison sera très-grande, parce que les deux horizontales seroient très-près, si l'on vouloit s'en servir pour trouver les lignes horaires éloignées de la méridienne.

Cadran sans style ; horologium sine gnomone ; *sonnen uhr ohne zeiger*, *fig.* 243 (*a*). Dans tous les *cadrans*, l'heure est ordinairement indiquée par un style parallèle à l'axe de la terre, ou par une ouverture qui le remplace. Cette méthode n'est pas la seule dont on puisse faire usage, car on peut également trouver l'heure par la hauteur du soleil ou par son azimut, & cela de plusieurs manières différentes.

L'astrolobe ou planisphère dont tous les astronomes ont fait usage depuis Ptolémée, s'appliquant à tous les problèmes de la sphère, on dut naturellement s'étudier à trouver l'heure par le moyen de la hauteur du soleil ; ce qui produisit les *cadrans* où l'heure est marquée par le fil même qui sert à marquer la hauteur du soleil.

On voit beaucoup de *cadrans sans style* dans les plus anciens auteurs de gnomonique. Sébastien Munster en décrit un dont il dit : *Quadrans juxta veterum usum*, & il cite Regiomontanus comme en ayant fait d'une espèce particulière différente de ceux des anciens. Dans celui de Munster, les lignes horaires sont des courbes tracées par la table des hauteurs du soleil à différentes heures du jour & à différens temps de l'année.

Cadran septentrional ; horologium septentrionale ; *septentrional sonnen uhr*. C'est un *cadran vertical* tracé sur un plan perpendiculaire à la direction du méridien ; il differe du *cadran méridional* en ce que sa face regarde le septentrion, & qu'il ne peut marquer que les heures du matin qui précèdent six heures, & celles du soir qui suivent six heures.

Cadran sphérique ; horologium sphericum ; *kugelrunde sonnen uhr*. Ce *cadran* est aussi naturel & aussi simple que le *cadran équinoxial* ; il est donné immédiatement par la nature & la direction du mouvement diurne.

Que l'on ait un globe isolé & exposé au soleil, comme on en voit dans les jardins, & qu'on ait un style qui puisse s'appliquer perpendiculairement à la surface du globe, dans tous ses points, par le moyen de trois pieds.

Si le style est creux, de manière qu'un rayon solaire puisse passer au travers dans toute sa longueur, on marquera une suite de points dans toute cette longueur, & ce sera le parallèle diurne du soleil pour ce jour-là. Il n'en faut pas davantage pour tracer tout le *cadran* & tous les cercles de la sphère avec la plus grande facilité.

Cadran stellaire ; horologium stellare ; *sternen uhr*. *Cadran* destiné à déterminer l'heure par le moyen des étoiles.

Il est composé de trois pièces principales : 1°. d'un plateau percé au centre pour apercevoir l'étoile polaire à travers ; 2°. d'un *cadran* mobile divisé en vingt-quatre heures ; 3°. d'une alidade immobile autour du cercle, & dont une partie déborde la circonférence.

On suppose que l'on regarde l'étoile polaire par le trou du centre, le manche étant en bas, dans le plan d'un vertical & le plan de l'instrument incliné comme l'équateur. On regarde en même temps une seconde étoile circompolaire, & l'on place l'alidade sur cette étoile. Le *cadran* peut être fait pour la claire de la Petite-Ourse, qui est la précédente des deux grandes, ou des deux belles étoiles de la Petite-Ourse, marquées B ; elle est à 14 heures 51′ d'ascension droite ; ainsi, elle passe au méridien le 7 novembre. Le *cadran des heures* est mobile sur la platine, de manière que l'heure du passage au méridien, de l'étoile pour laquelle il est fait, soit toujours à la partie supérieure, & le passage inférieur au bas de la platine ; alors l'alidade indique l'heure de l'observation.

Cadran sympathique ; quadrum sympathicum ; *sympathetisch zoffer blatter*. Ce sont deux *cadrans* dont l'aiguille de l'un peut être mue par un barreau aimanté : on place ce dernier sur une table dessous laquelle on fait mouvoir un barreau par des moyens particuliers ; on donne l'autre *cadran* à une personne ; celle-ci place l'aiguille sur une division, & dès que celle qui est chargée de faire mouvoir le second *cadran* s'en aperçoit, elle dirige le barreau aimanté de manière que l'aiguille prenne une position semblable à la première.

Cadran universel *par les hauteurs du soleil* ; horologium universale ; *algemein sonnen uhr*, *fig.* 243 (*b*). On l'appelle aussi quelquefois le *capucin*, à cause de la forme pointue de sa partie supérieure ; il se trouve dans Sébastien Munster, sous le nom de *quadrangulum horologium*, ou *horologium quadrangulum generale* ; il est aussi dans Oronce Fine ; ce qui fait présumer que l'invention en est plus ancienne que les ouvrages de ces deux auteurs, publiés en 1531 ; il est également décrit dans Clavius. Aucun de ces auteurs n'en ayant donné la démonstration, on peut la trouver dans le *Dictionnaire de Mathématiques*, tom. I, pag. 248.

On trouve le lever & le coucher du soleil sur ce *cadran* ; on peut également mesurer la hauteur du soleil à une heure quelconque.

Cadran vertical ; horologium verticale ; *vertical sonnen uhr*. Ces sortes de *cadrans* sont très-variées : les uns sont dans la direction des points cardinaux (*voyez* Cadran occidental, Cadran oriental, Cadran méridional, Cadran septentrional) ; les autres déclinés sur ces directions. *Voyez* Cadran vertical déclinant.

Cadran vertical déclinant ; horologium verticale declinans ; *vertical abweicht sonnen*

uhr. *Cadran* construit sur un plan vertical qui n'est dans la direction d'aucun des points cardinaux. *Fig.* 240 (*b*).

Parmi toutes les méthodes que l'on peut employer pour tracer ces *cadrans*, nous ne citerons que celle-ci : soit B A K, *fig.* 240, la latitude du lieu ; A D G le *cadran horizontal* correspondant ; EF la déclinaison du plan ou l'angle F C A qu'il ait avec la méridienne ; si l'on fait C H = B K, & que du point H on mène des droites aux intersections des lignes horaires du *cadran horizontal* avec la ligne de déclinaison du *cadran vertical*, on aura le tracé du *cadran vertical déclinant*.

On trace sur plusieurs *cadrans* des courbes qui indiquent la longueur des ombres pour des époques déterminées, ainsi que celles qui font connoître la différence qui existe entre le temps vrai & le temps moyen. *Voyez*, pour le tracé de ces courbes, le *Dictionnaire de Mathématiques* de l'*Encyclopédie*.

CAGLIOSTRO (Alexandre, comte de) : personnage sur l'existence morale & politique de qui l'on a débité des fables absurdes.

Deux opinions différentes ont été formées sur cet homme singulier.

S'il faut en croire les partisans de l'opinion la plus accréditée, le nom de *Cagliostro* ne lui appartenoit pas plus que ceux de *Tischio*, de *Melissa*, de *Belmonte*, de *Pellegrini*, d'*Anna*, de *Fenix* & de *Harat*, qu'on l'accuse de s'être successivement donnés : on ne lui accorde que celui de *Joseph Balsamo ;* on le fait naître de parens obscurs, à Palerme, le 8 juin 1743. On affirme qu'il escroqua soixante onces d'or à l'orfevre Marano, sous prétexte de lui livrer un trésor caché dans une grotte, & gardé par des esprits infernaux. Après ce bel exploit, on lui fait quitter Palerme & parcourir la Grèce, l'Egypte, l'Arabie, la Perse, venir à Rhodes & à Malte, où, dit-on encore, il perdit le savant Althatas, avec lequel il s'étoit intimement lié. De Malte, où le grand-maître l'avoit bien acueilli, on l'amène successivement à Naples & à Rome, où il épousa Lorenza Feliciani. Partout on le représente soutenant son existence tantôt par le produit de ses compositions chimiques, tantôt vivant d'escroqueries, & enfin du trafic honteux des charmes de son épouse.

Toutes ces accusations sont consignées & compilées dans le procès-verbal fait à Rome par l'Inquisition, & imprimées dans la même ville en 1791, sous le titre de *Faits & Gestes de Joseph Balsamo*, se disant *comte de Cagliostro*, *&c.*, de l'imprimerie de la Chambre apostolique.

Opposons maintenant à cette opinion quelques faits attestés par Laborde, & consignés dans ses *Lettres sur la Suisse*. Voici comment il s'exprime sur le compte de cet homme, dont les uns font un *thaumaturge*, & les autres un *démonolâtre*.

« J'ai vu ce digne mortel, au milieu d'une salle » immense, courir de pauvre en pauvre, panser » leurs blessures dégoûtantes, adoucir leurs maux, » les consoler par l'espérance, leur dispenser ses » remèdes, les combler de bienfaits, les accabler » de ses dons, sans autre but que de consoler » l'humanité souffrante. Ce spectacle enchanteur » se renouvelle trois fois la semaine : plus de » quinze mille individus lui doivent leur exis- » tence. »

Telles furent les occupations de *Cagliostro* pendant sa résidence à Strasbourg, qui dura cinq ans & plus.

A ces témoignages de Laborde, il faut ajouter les lettres écrites en 1783 au préteur de Strasbourg par MM. de Miromesnil, de Vergennes & le marquis de Ségur. Ces lettres avoient pour objet de réclamer l'appui des magistrats en faveur du noble étranger.

L'homme qui a été honoré de semblables éloges & d'une telle protection, a-t-il mérité les hideuses dénominations dont l'accablent ses antagonistes ?

En janvier 1785, *Cagliostro* vint demeurer à Paris, où il monta une maison fastueuse, rue Saint-Claude. Déjà connu sous d'honorables apparences par des personnages distingués, il put aisément se former une société brillante. Le cardinal Louis de Rohan, attiré par l'attrait qu'avoient pour lui les plaisirs & l'apparence du merveilleux, devint l'un de ses plus chauds partisans. L'affaire du collier arriva : l'intimité connue qui existoit entre *Cagliostro* & le Cardinal, inquiéta les autres amis du premier ; ils le sollicitèrent de s'éloigner ; il s'y refusa ; de plus, quel asyle l'eût mis à l'abri des recherches ? *Cagliostro* resta & fut arrêté chez lui le 22 août 1785. Ce fut contre lui que madame la comtesse de Lamotte dirigea sa principale accusation ; elle prétendit qu'ayant reçu le collier des mains du Cardinal, il l'avoit dépécé pour *grossir d'autant le trésor occulte de sa fortune inouie*. Ses amis prétendirent que la *fortune inouie* de *Cagliostro* ne devoit avoir aucun besoin de cette augmentation, & que l'homme qui répandoit des largesses ne pouvoit être soupçonné d'avarice.

Le défenseur de *Cagliostro* fit imprimer un Mémoire que le public lut avec d'autant plus d'avidité, que l'on espéroit y trouver des renseignemens sur ce qu'étoit cet homme singulier. Le public fut trompé dans cette attente. *Cagliostro* se justifie de l'imputation d'escroquerie ; s'il soulève le voile qui couvre sa naissance, c'est trop peu pour le faire connoître ; mais il cite les personnages les plus éminens de l'Europe, comme les ayant fréquentés ; il invoque leur témoignage ; il nomme les banquiers qui, dans toutes les villes, lui fournissoient des fonds, sans cependant faire connoître la source d'où proviennent ses richesses.

Déchargé de toute plainte & accusation sur l'objet du collier, *Cagliostro* fut cependant exilé. S'étant retiré en Angleterre, il y vécut deux ans ; de Londres il passa à Bâle, à Bienne, à Aix en

Savoie, à Gênes, à Vérone, & enfin le génie du malheur l'entraîna une seconde fois à Rome: il y fut arrêté, ainsi que son épouse, le 27 décembre 1789. Transféré au château Saint-Ange, son procès fut instruit, &, le 7 avril suivant, condamné à mort, comme pratiquant la franc-maçonnerie. On voit que ce délit n'étoit point du ressort des tribunaux ordinaires; aussi l'arrêt fut-il rendu par le tribunal de l'Inquisition. D'après cela, qui se seroit attendu à une mitigation de peine? Elle eut lieu neanmoins; une réclusion perpétuelle y fut substituée. *Cagliostro* fut conduit au château Saint-Léon, où l'on dit qu'il mourut en 1795; son épouse fut enfermée dans le couvent de Sainte-Apolline.

Tel a été le sort de ce mystérieux personnage, déifié par les uns, conspué par les autres. Si du chaos que présente sa vie, on peut tirer quelques conjectures, il est à présumer que ses connoissances en chimie comme en médecine, étoient moins étendues que ne se le figuroient ses partisans, & qu'il suivoit les doctrines hermétique & paraceltique, c'est-à-dire, de l'emploi des aromates & de l'or. Cette induction se tire de l'analyse que l'on a faite de son élixir vital, qui n'avoit point d'autre base.

Quant à l'énoncé du motif de sa condamnation, on peut en déduire qu'il étoit membre de cette franc-maçonnerie que l'on a prétendu être dangereuse pour les Gouvernemens: cela pourroit faire présumer la source de sa constante opulence. S'il fut, comme on le croit, commis-voyageur de la franc-maçonnerie templière, il seroit probable que les loges dont il étoit l'agent lui aient fourni les sommes dont il s'est fait honneur; ce qui est certain, c'est qu'il n'a point contracté de dettes en aucun endroit.

CAHYS: mesure de grains en usage dans plusieurs villes d'Espagne; sa capacité varie dans chaque lieu. Il contient à:

PAYS.	BOISSEAUX.	LITRES.
Alicante	19,4	252,2
Cadix	1,125	14,63
Malaga	1,215	15,80
Séville	1,137	14,78

Le *cahys* se divise en 12 anegros, & 4 *cahys* font le fanega.

CAILLE (Louis-Nicolas de La). C'est un de ces hommes nés pour honorer la science qu'ils cultivent, & pour en reculer les bornes. Il naquit à Rumigny en Thiérache, le 15 mars 1713. Son père, Louis de *La Caille*, ancien militaire & capitaine des chasses de la duchesse de Vendôme, consacroit tous ses loisirs à l'étude des sciences, & particulièrement à la mécanique, & tâcha de lui inspirer le goût des mêmes sciences. Il l'envoya au collège de Lisieux pour y faire ses études: de rapides progrès & un excellent caractère annonçoient ce que seroit un jour le jeune de *La Caille*: la mort de son père le laissa sans aucune fortune, & sans autre ressource que la protection du duc de Bourbon.

L'ame honnête, mais portée à l'indépendance, le jeune de *La Caille* voulant ne devoir qu'à lui-même l'existence libre, qui est le premier besoin de tout homme qui se destine aux sciences, il imagina de se vouer à l'état ecclésiastique, & commença un cours de théologie. Toutes ses pensées s'étant tournées vers l'astronomie, il s'y livra autant que ses autres études le lui permirent. Sans maîtres, sans instrumens, presque sans livres, & dans le plus grand secret, il fit de tels progrès, que Fouchy atteste qu'il ne peut comprendre comment un jeune homme (*La Caille* n'avoit alors que vingt-trois ans) *avoit pu aller si loin.*

Cependant, ferme dans son projet d'indépendance, l'*abbé de La Caille* se présenta pour être examiné, & prendre ses degrés à la Faculté de théologie. Il portoit l'esprit géométrique dans la philosophie scolastique & jusque dans la théologie, dont il prétendoit réformer le langage, & traiter les propositions à la manière d'Euclide, son auteur favori. Au premier examen qu'il subit, il avoit enlevé tous les suffrages, lorsque le vice-chancelier, vieillard habitué aux formules & aux subtilités de l'ancienne école, s'avisa de faire au candidat une de ces questions futiles, dont on commençoit dès-lors à se moquer. De *La Caille* répondit avec une franchise si imprudente, que le docteur irrité voulut lui refuser le titre de *maître ès-arts*, & ne le lui conféra que sur la réclamation unanime des autres examinateurs.

Cette tracasserie tourna au profit des sciences. Rebuté de cette première difficulté, & prévoyant les obstacles ultérieurs qu'il auroit à surmonter, de *La Caille* se tint au diaconat qu'il avoit reçu, & se livra totalement à son penchant pour l'astronomie. Fouchy le présenta à Jacques Cassini, qui lui donna un logement à l'Observatoire. Maraldi conçut pour lui de l'amitié, & l'associa dès-lors à son travail: ils firent ensemble la description géographique de la France, depuis Nantes jusqu'à Bayonne. L'exactitude & l'habileté qui caractérisoient les opérations du jeune astronome, lui méritèrent l'honneur d'être associé à la vérification de la méridienne, dont on commençoit alors à s'occuper.

Tandis qu'il parcouroit la France pour cet objet, il fut nommé pour remplir la chaire de mathématiques du collège Mazarin: ces nouvelles fonctions, qu'il remplissoit avec exactitude, ne l'empêchèrent point de donner au public des Traités de géométrie, de mécanique, d'astronomie & d'op-

tique. Ses calculs d'éclipses pour 1800 ans, insérés dans la première édition de l'*Art de vérifier les dates*, prouvent avec quelle ardeur il poursuivoit ses travaux astronomiques à cette époque. Les lunettes méridiennes étoient presqu'inconnues en France : celles qu'il avoit vues ne lui inspirant que peu de confiance, il s'attacha à la méthode des hauteurs correspondantes, comme la seule qui pût lui assurer l'exactitude à laquelle il espéroit. Dès l'année 1746, il étoit en possession d'un observatoire construit pour son usage au collége Mazarin, observatoire conservé précieusement par Lalande, & qui a été détruit au moment où ce collége fut disposé pour recevoir l'Institut, qui malheureusement n'eut aucune connoissance des plans de l'architecte.

Fidèle pendant quatorze ans au plan qu'il s'étoit tracé, de *La Caille* passa les jours & les nuits à observer le soleil, les planètes, & surtout les étoiles.

Modeste sur les connoissances qu'il avoit si laborieusement acquises, une découverte étoit pour lui le besoin de la justifier par une autre.

La justesse & la précision de ses opérations égalèrent sa probité. Chargé par le Gouvernement de lever la carte des îles de France & de Bourbon, il n'en coûta au Gouvernement, pour ce travail & ce voyage, que quatre années; pour son entretien & celui d'un horloger qui s'étoit joint à lui, pour les frais de construction & d'instrumens, que la modique somme de 9144 liv. 5 sous. Le but premier de ce voyage avoit été de vérifier les étoiles australes qui ne se lèvent jamais sur l'horizon de Paris. Il imagina en faveur des marins peu instruits, des moyens graphiques ingénieux & nécessaires pour les familiariser avec une méthode qui devoit les effrayer par la lenteur des calculs. Il représenta les nouvelles constellations observées par lui sur un planisphère de six pieds, que l'on a vu long-temps dans la salle des séances de l'Académie des Sciences. Lors de la suppression de cette compagnie, le planisphère disparut; la toile fut retrouvée dans son cadre à l'Observatoire, où elle sera conservée.

De retour à Paris, de *La Caille*, effrayé de la célébrité que son voyage lui avoit acquise, se renferma de nouveau dans son observatoire, & partagea son temps entre ses observations, ses calculs, ses devoirs d'académicien & de professeur, & enfin dans la publication de ses ouvrages. Ce fut alors qu'il mit au jour ses *Tables du soleil*, ses *Fondemens de l'astronomie*, la suite de ses *Éphémérides*, & qu'il commença plus particulièrement à s'occuper de la *lune* & des *étoiles zodiacales*. Ce bel ouvrage, qui lui coûta la vie, a été rédigé par son élève & son ami, qui eût plus fait pour sa gloire s'il eût pu, au lieu d'éloges, donner plus d'attention à des calculs arides & fastidieux pour tout autre que pour l'observateur lui-même.

Ce n'étoit pas encore assez pour de *La Caille* que les nombreuses occupations qu'il s'étoit imposées : il se chargea de donner une édition du *Traité de la gradation de la lumière*, ainsi que du *Traité de la navigation*, composés tous deux par Bouguer, qui, en mourant, l'en avoit prié. De plus, il publia les *Observations du landgrave de Hesse* & celles de *Waltherus*; le *Voyage de Chazelle en Egypte*, & celui de *Feuillée aux Canaries*.

Il avoit projeté un ouvrage qu'il vouloit intituler *les Ages de l'astronomie* : ce travail commencé, repris depuis par Pingré, sous le titre d'*Annales de l'astronomie*, n'a point été imprimé, malgré le décret de l'Assemblée constituante rendu à ce sujet.

Un violent accès de goutte ayant interrompu les travaux de l'infatigable astronome, il les reprit avec une ardeur qui lui devint fatale. Pendant un hiver entier il passa les nuits couché sur les pierres de son observatoire, afin d'achever le catalogue de ses étoiles zodiacales. La fièvre, les maux de reins & de tête les plus violens ne pouvoient l'arracher à ce travail. Enfin il succomba, & finit sa laborieuse carrière le 21 mars 1762, à l'âge de 48 ans, laissant à son ami Maraldi le soin de publier son dernier ouvrage.

CAILLOUX; silices; *kiesel;* s. m. Pierre siliceuse de forme irrégulière, qui fait feu avec le briquet.

Le choc de l'acier contre le *caillou* détache des parcelles infiniment petites de silice & d'acier. Ces particules sont tellement échauffées par le calorique comprimé qui se dégage, qu'elles entrent en fusion : la silice, par la seule action du calorique dégagé lors de la rupture; l'acier, par l'action combinée du calorique dégagé & de l'oxigène de l'air qui se porte dessus pour l'oxider. On met dans la classe des *cailloux* plusieurs substances déformées par le frottement, telles que le cristal de roche, le quartz, le jaspe, l'agate, &c. Lorsque ces *cailloux* sont parfaitement trasparens & d'une belle eau, on les taille pour les monter en brillans, comme des pierres précieuses.

CAISSE; capsa; *kasten;* subst. fém. Ce mot est dérivé du grec χαψα, étui, cassette, coffre à serrer quelque chose.

Presque toutes les professions emploient ce mot pour désigner quelques-uns de leurs instrumens ou de leurs ustensiles : les *raffineurs* ont un coffret de bois avec un rebord qui empêche le sucre qu'on gratte de tomber par terre; les *fondeurs*, un coffre de bois où est le tableau dont on forme les moules; les *manufacturiers en soie*, une sorte de coffret percé qui sert à recevoir le boulon qui enfile les marches; les *artificiers*, un coffre dans lequel on met un grand nombre de fusées volantes que l'on veut faire partir en même temps : ils donnent le nom de *caisses aériennes* à un petit ballon qui contient quantité de petites fusées : les *batteurs d'or* ont une boîte de

ſapin qui couvre une partie ſupérieure du marbre ſur lequel on bat l'or, revêtue en dedans d'un parchemin collé, qui s'élève juſque ſur le marbre & ſur l'ouvrier, auquel il ſert de tablier; les *horlogers* nomment *caiſſe* ce qui renferme le mouvement des pendules & des montres; ils la nomment auſſi *cage*, *cartel*, *boîte;* les *claveciniſtes* appellent *caiſſe*, la boîte ou l'armoire qui renferme le corps d'un clavecin, d'un orgue, d'un forté-piano; les *charrons*, le corps d'une voiture; les *papetiers*, les auges dans leſquelles ils mettent leur pâte, juſqu'à ce qu'ils veuillent s'en ſervir; les *négocians* & les *marchands*, le lieu où ils mettent leur argent; les *militaires*, l'inſtrument ſur lequel ils battent la marche des troupes: ils le nomment auſſi *tambour*.

CAISSE CATOPTRIQUE; ciſtula catoptrica; *ſpiegel kaſten*. Inſtrument d'optique au moyen duquel de petits corps très-rapprochés ſont vus très-gros & répandus dans un grand eſpace, ou multipliés & dans des poſitions différentes.

En général, les *caiſſes catoptriques* ſont des boîtes priſmatiques couvertes d'une peau mince & tranſparente: les faces ſont tapiſſées de miroirs diſpoſés ſuivant les lois de la catoptrique; on pratique des ouvertures dans les faces verticales, par leſquelles on voit, au travers de verres plans ou lenticulaires, les objets placés dans l'intérieur: ces objets ſont vus ſous diverſes formes, de différentes grandeurs, & plus ou moins multipliés.

Les appartemens ornés de beaucoup de glaces ſont des eſpèces de *caiſſes catoptriques :* les réflexions répétées ſemblent multiplier les objets, agrandir l'eſpace, & produire ſouvent un très-bel effet.

Nous allons donner quelques exemples de *caiſſes catoptriques*.

Briſſon donne la deſcription d'une *caiſſe catoptrique* propre à repréſenter les objets dans différentes ſituations: c'eſt une *caiſſe polygone* A B C D E F, *fig.* 184 (*c*), diviſée dans ſon intérieur par des plans diagonaux EB, FC, DA, qui ſe coupent les uns les autres dans l'axe, & forment ainſi autant de petites loges triangulaires que le polygone a de côtés. Les plans diagonaux ſont doublés par des miroirs plans, & on pratique dans les faces latérales des trous ronds, à travers leſquels on peut regarder dans les cellules de la *caiſſe;* on remplit ces ouvertures avec des verres plans ou lenticulaires, & l'on place dans les cellules les objets dont on veut voir les images. Enfin, on couvre le deſſus de la *caiſſe* de quelques membranes fines ou tranſparentes, ou de parchemin qui donne paſſage à la lumière, & la machine eſt achevée.

Comme les objets placés dans les angles d'un miroir produiſent des images multipliées (*voyez* MIROIR), il s'enſuit que les objets placés dans ces cellules paroîtront remplir plus d'eſpace que la *caiſſe* entière: ainſi, en regardant par un de ces trous, on verra les objets de la cellule qui lui correſpond multipliés & répandus dans un eſpace beaucoup plus grand que la boîte, & chaque trou donnera un nouveau ſpectacle, ſi l'on a mis des objets différens dans chaque cellule.

On rendra tranſparent le parchemin dont on couvre la machine, en le lavant pluſieurs fois dans une leſſive fort claire, puis dans de belle eau, & en l'attachant bien ſerré & l'expoſant à l'air pour ſécher. Si l'on vouloit jeter quelques couleurs ſur les objets, on en viendroit à bout en donnant cette couleur au parchemin. Zhan conſeille le vert-de-gris diſſous dans du vinaigre pour le vert; la décoction de bois de Bréſil pour le rouge, &c. Il ajoute qu'il faut vernir le parchemin ſi l'on veut donner de l'éclat aux objets. Wolf, *Elémens de catoptrique*.

Briſſon donne encore la deſcription d'une *caiſſe catoptrique* qui repréſente les objets qu'on y aura placés, fort multipliés & répandus dans un grand eſpace. La *caiſſe* dont il ſe ſert eſt polygonale comme la première, mais la cavité intérieure ABCDEF, *fig.* 184 (*d*), n'eſt pas diviſée de même: on garnit les faces latérales CBHI, BHEA, ALMF, &c., de miroirs plans; on enlève de deſſus les glaces un peu de mercure pour former les ouvertures par leſquelles on ſe propoſe de voir dans l'intérieur, & l'on met dans la caiſſe l'objet ou les objets que l'on veut y voir.

En regardant par le trou *hl*, on verra l'objet prodigieuſement multiplié, & les images paroîtront hors de la *caiſſe* à des diſtances dépendantes de la poſition de l'objet & de la ſituation des glaces.

Les nouvelles récréations phyſiques & mathématiques de Guyot contiennent pluſieurs diſpoſitions de *caiſſe catoptrique* qui multiplient conſidérablement les objets. Guyot cite, par exemple, une carrée ayant des glaces ſur les quatre faces, avec une petite ouverture pratiquée dans le tain de la glace ſur l'une des faces. Si l'on place dans l'intérieur de cette *caiſſe* un carré d'un monument, de manière que la ſection ſoit exactement dans l'angle de deux glaces, le monument ſe compléte & ſe multiplie: ſi l'on diſpoſe dans la *caiſſe* des cartons découpés & peints, repréſentant des arbres, des haies, des monumens, des portions de jardins, ces objets multipliés rempliſſent une étendue conſidérable. Un effet aſſez agréable eſt celui que produiſent pluſieurs vaiſſeaux de diverſes formes, placés dans la *caiſſe*, ou pluſieurs tentes, avec des bataillons d'infanterie & des eſcadrons de cavalerie, des militaires iſolés: la répétition multipliée de ces objets forme une armée navale, un camp ou toute autre grande maſſe, ſelon la nature, la multiplicité & la diſpoſition des objets.

On peut augmenter la grandeur des objets par le moyen d'un miroir concave: pour cela, faites une

une boîte carrée, convenable pour le miroir concave dont vous voulez vous servir, c'est-à-dire, telle que sa largeur soit un peu moindre que la distance du foyer de ce miroir, & couvrez le dessus de la boîte d'un parchemin transparent, ou d'un taffetas blanc, ou d'une glace simplement adoucie ou non polie.

Appliquez votre miroir à un des fonds verticaux de la boîte, & placez contre le fond opposé une estampe enluminée, ou une peinture représentant des fabriques, un paysage, un port de mer, une promenade, &c. Cette estampe doit entrer dans la boîte par une rainure, en sorte qu'on puisse la retirer & en substituer une autre à volonté.

Il faut pratiquer au haut du fond opposé au miroir, une ouverture ronde ou une simple fente par laquelle on puisse voir dans la boîte. Lorsqu'on y appliquera l'œil, on apercevra les objets peints dans l'estampe considérablement grossis; on croira voir les bâtimens, les promenades qui y sont représentés.

Quelques-unes de ces *caisses*, par leur construction, la grandeur du miroir & la variété de l'enluminure, présentent quelquefois un spectacle plus amusant qu'on ne pourroit se l'imaginer.

Lorsque l'on veut décorer des appartemens de manière à leur faire produire l'effet des *caisses catoptriques*, il est nécessaire que les glaces soient tellement placées, qu'elles soient bien verticales & bien parallèles deux à deux, & que leurs surfaces soient bien planes & bien unies, autrement le nombre réitéré des réflexions pourroit rendre les images difformes. On voit, dans plusieurs appartemens, des chambres ainsi remplies de glaces qui y produisent un très-bel effet: c'est surtout la nuit, aux lumières, que ces réunions de glaces forment un beau coup d'œil. La forme qui convient le mieux aux appartemens, pour cet objet, paroît être celle d'un hexagone.

Tous ces phénomènes s'expliquent par les propriétés des miroirs plans combinés, ou des miroirs concaves & convexes. *Voyez* MIROIRS, ANAMORPHOSE.

CAISSE DU TYMPAN; tympanum, cavitas tympani; *trommel ohrs.* Cavité irrégulière, creusée dans l'épaisseur de la portion pierreuse de l'os temporal, & qui fait partie de l'oreille interne. *Voyez* OREILLE.

On remarque dans cette cavité, *fig.* 447, l'orifice A du conduit auditif externe, bouché par la membrane du tympan; l'orifice interne de la trompe d'Eustache B, une ou deux ouvertures E, qui conduisent dans les cellules mastoïdiennes, un trou qui donne passage au muscle interne du marteau; la fenêtre ovale C, qui communique avec le vestibule, & qui est couverte d'une membrane selon Scarpa; enfin, la fenêtre ronde D, qui communique avec la rampe interne du limaçon, & qui est également fermée par une production membraneuse. On y voit encore quatre éminences, qui sont: la tubérosité ou le promontoire; la pyramide, dont l'axe creux renferme le muscle de l'étrier; le bec de cuiller, qui donne attache au muscle interne du marteau, & une élévation demi-cylindrique qui répond à une partie de l'aqueduc. On y trouve, en outre, une fêlure par laquelle passe la corde du tympan, les quatre osselets de l'ouïe, savoir: le marteau F, l'enclume G, découverte par Achillinus, les orbiculaires H, décrits par Sylvius Deleboë, & l'étrier I, entrevu d'abord par Ingrassia. De ces quatre os, deux sont mus par des muscles, l'étrier par un seul & le marteau par deux, qu'on distingue en interne & externe.

Ces différentes parties n'occupent pas toute la capacité de la *caisse du tympan*, dont les parois laissent encore entr'elles un intervalle plus considérable, tant supérieurement qu'inférieurement. Cet intervalle est rempli par de l'air qui reçoit la vibration que lui communique la membrane du tympan. La trompe d'Eustache, qui communique de la caisse du tambour avec l'extrémité supérieure du pharynx, procure à la *caisse* la faculté de renouveler l'air qu'elle contient. Toutes les fois que, par un vice de conformité, ou par un accident quelconque, cette trompe se trouve oblitérée, il en résulte une surdité. *Voyez* TROMPE D'EUSTACHE, SURDITE.

La *caisse du tympan* est tapissée par une membrane qui, bien que fort mince, peut cependant s'engorger ou s'enflammer; les parois osseuses elles-mêmes peuvent participer à cette maladie: il en résulte des douleurs profondes & très-vives, quelquefois la fièvre, & souvent même tous les symptômes qui annoncent l'affection lymphatique de l'organe encéphalique. L'inflammation se termine par l'exsudation d'une matière puriforme dans la *caisse*: la membrane du tympan est altérée, rompue par le pus qui entraîne avec lui les osselets de l'ouïe, & quelquefois même des portions osseuses détachées des parois de la cavité.

Quelques physiologistes prétendent que la perte de l'ouïe est la suite inévitable de ce délabrement, & que si les deux oreilles étoient malades en même temps, le malade demeureroit frappé d'une surdité complète; d'autres pensent que la perte de l'ouïe ne tient pas exclusivement à la destruction de la membrane du tympan & des osselets qui s'y fixent, car plusieurs auteurs assurent avoir vu ces derniers sortir par le conduit auditif externe, avec le pus d'un abcès, sans que l'individu perdît cependant la faculté d'entendre. Au reste, les opinions des praticiens sont partagées sur ce point de doctrine. *Voyez* OREILLE, TYMPAN, OUIE.

Il paroît que la *caisse du tympan* est une partie intermédiaire de l'organe de l'ouïe, qui facilite la transmission des sons extérieurs au siége de l'or-

gane. L'air que renferme cette *caisse*, ainsi que celui qui est contenu dans la cavité caverneuse, est mis en vibration par la membrane du tympan pour être communiqué ensuite à la membrane du limaçon : une preuve de la propagation du son par la vibration de l'air de la *caisse*, c'est la transmission plus immédiate & plus forte par la trompe d'Eustache, lorsque l'on ouvre la bouche; enfin, la transmission par la bouche, lorsque les oreilles sont bouchées.

CALAMINE; lapis calaminaris, cadmia nativa; *galmey;* subst. fém. Oxide de zinc employé pour en obtenir du métal pur, ou pour combiner le zinc avec le cuivre dans la fabrication du laiton.

Pendant long-temps on n'a distingué qu'une seule espèce de *calamine*, à laquelle le célèbre Haüy a donné le nom de *zinc oxidé*. Ses caractères essentiels sont d'être électrique par la chaleur, de répandre des flocons blanchâtres en brûlant, de cristalliser en prismes hexaèdres à sommets dièdres, d'avoir pour forme primitive l'octaèdre rectangulaire, & pour molécules intégrantes le tétraèdre irrégulier; mais Smithson a remarqué que les *calamines* pouvoient être divisées en trois classes : 1°. carbonate de zinc; 2°. oxide de zinc silicifère; 3°. hydrate de zinc. Enfin, ce savant a trouvé que la *calamine* de Derbyshire contenoit :

Oxide de zinc	0,652
Acide carbonique	0,348
	1,000

& que la *calamine* de Mendix-Hills, dans le Sommerset-Shire, contenoit :

Oxide de zinc	0,648
Acide carbonique	0,352
	1,000

Le carbonate de zinc du Derbyshire étoit cristallisé en rhomboïde à face presque rectangulaire. Sa pesanteur spécifique étoit de 4,33. Il ne devenoit nullement électrique par la chaleur.

Plusieurs oxides de zinc silicifère ont été analysés par Smithson & Berthier; ils ont trouvé l'un & l'autre de l'eau dans ce minéral; ainsi la *calamine* électrique de Regbania contenoit :

Oxide de zinc	0,683
Silice	0,250
Eau	0,044
	977

Celle de Fribourg en Brisgaw, analysée par Pelletier, contenoit :

Oxide de zinc	0,380
Silice	0,500
Eau	0,120
	1,000

On n'a pas encore trouvé d'hydrate de zinc pur; mais l'eau combinée avec les carbonates de zinc & les oxides de zinc silicifères, a fait conclure l'existence de l'hydrate de zinc. Ainsi le carbonate de zinc de Bleyberg contenoit :

Oxide de zinc	0,714
Acide carbonique	0,135
Eau	0,151
	1,000

ce qui a fait regarder ce minéral comme étant composé de carbonate & d'hydrate de zinc; partant ensuite de la composition du carbonate de zinc déduit de l'analyse de la *calamine* de Mendix-Hills, Smithson conclut que la *calamine* de Bleyberg est composée de :

Acide carbonique	133 $\frac{1}{3}$	Carbonate de zinc.	400
Oxide de zinc...	266 $\frac{2}{3}$		
Oxide de zinc...	450	Hydrate de zinc...	600
Eau solide	150		
			1,000

D'où il résulte que l'hydrate de zinc est composé de :

Oxide de zinc	0,75
Eau solide	0,25
	100

Il est rare que l'on trouve la *calamine* pure; elle contient souvent de l'oxide, soit comme mélange, soit comme combinaison; ainsi les composans de la *calamine* de Limbourg sont :

Carbonate de zinc	0,28
Oxide de zinc silicifère	0,71
Oxide de fer	0,01
	100

Et celle de Saint-Sauveur :

Carbonate de zinc	0,930
Carbonate de fer	0,070
	1,000

Pour obtenir le zinc de la *calamine*, on la grille, on la mélange avec de la poussière de charbon & on la distille, soit dans des tubes, des manchons ou des cornues. La *calamine* se désoxide, le zinc se revivifie, se fond, se volatilise & se recueille en se refroidissant, soit sous l'état liquide, s'il a conservé assez de chaleur, soit sous l'état solide, s'il est trop refroidi.

CALCINATION; calcinatio; *calciniren;* f. f. Action du feu exercée sur les corps solides, par laquelle ils acquièrent des propriétés différentes de celles qu'ils avoient avant cette opération.

Il paroît que ce mot est dérivé de *calx*, & qu'il signifioit originairement l'opération par laquelle on transforme la pierre calcaire en chaux vive. On a ensuite appliqué cette dénomination à une foule d'opérations analogues, mais dont les résultats étoient essentiellement différens, &

l'on a donné le nom de *chaux* aux transformations qui étoient opérées par l'action du feu.

On peut distinguer dans la *calcination* deux effets opposés : 1°. diminution de poids ; 2°. augmentation de poids. Il est évident que, dans le premier cas, il y a eu des substances pondérables de vaporisées, & dans le second, des substances pondérables de combinées.

Dans un grand nombre de circonstances, la diminution ou l'augmentation de poids sont des opérations simples; ils proviennent de la vaporisation ou de la combinaison d'une ou de plusieurs substances : dans d'autres, le résultat est complexe; il y a accression de poids par la combinaison d'une substance nouvelle, & diminution de poids par la vaporisation d'une autre. Lorsque le poids de la matière vaporisée est plus grand que celui de la matière combinée, le poids total est diminué; lorsque les poids des matières vaporisées & combinées sont égaux, la substance ne varie pas dans sa pesanteur pendant la *calcination ;* mais lorsque le poids de la substance combinée est plus grand que celui de la matière vaporisée, il y a accression de poids. Ainsi, quoiqu'il soit évident qu'il y a eu évaporation pendant la *calcination*, lorsque le corps *calciné* a diminué de poids, on ne peut pas encore en conclure qu'il ne se soit pas combiné une substance nouvelle à la chaux obtenue ; de même, quoiqu'il soit évident qu'il y a eu combinaison de substances pendant le *calcination*, lorsque le corps *calciné* a augmenté de poids, on ne peut pas en conclure qu'il ne se soit rien vaporisé pendant l'opération ; enfin, lorsque le corps n'a pas changé de poids, on ne peut encore rien conclure sur la vaporisation ou la combinaison qui a pu avoir lieu ; il faut un nouvel examen du corps & des substances qui l'environnoient, pour conclure les effets qui ont eu lieu pendant la *calcination.*

Quelque foibles que fussent les moyens que les Anciens avoient pour observer les effets de la *calcination*, ils ont pu cependant, dans quelques circonstances particulières, telles, par exemple, que la *calcination* de l'argile, celle de la pierre à plâtre, de la pierre à chaux, à feu ouvert, de la *calcination* des matières animales & végétales en vaisseaux clos ; ils ont pu, dans ces circonstances, conclure que la *calcination* vaporisoit diverses substances ; mais ce n'est que depuis quelques années, depuis l'époque où l'illustre & malheureux Lavoisier, considérant toutes les opérations comme une *équation* dont un des membres étoit formé du poids de toutes les matières employées, & l'autre du poids de toutes les matières recueillies; ne regardant une opération bien faite, qu'autant que les deux poids étoient égaux; ce n'est que depuis cette époque, remarquable par les progrès des sciences physique & chimique, que l'on a pu déterminer d'une manière exacte ce qui se passoit dans ces sortes d'opérations; c'est alors que l'on a appris qu'il ne se dégageoit que de l'eau pendant la *calcination* de l'argile & de la pierre à plâtre ; qu'il se dégageoit de l'eau & de l'acide carbonique pendant la *calcination* de la chaux ; enfin, qu'il se dégageoit de l'eau, de l'huile, des acides, des gaz de différentes natures pendant la *calcination* des substances animales & végétales.

Comme l'action du feu exercée sur les corps solides produit généralement trois grands effets qui ont pu être observés dans tous les temps, 1°. d'augmenter ou diminuer la masse des corps ; 2°. de liquéfier les solides ; 3°. d'épaissir les liquides ; les anciens physiciens ont dû regarder la *calcination* comme une opération qui donnoit de nouvelles propriétés aux corps solides, en désagrégeant & vaporisant une portion des substances qui entroient dans leur composition ; & la *calcination* de la pierre calcaire pour la transformer en chaux vive, qu'ils regardoient comme l'opération principale à laquelle ils rapportoient les autres, étoit propre à les maintenir dans cette opinion ; d'abord, parce que la chaux a moins de pesanteur spécifique que la pierre que l'on a calcinée ; son rapport moyen est comme 2,700 : 1,900 (*voyez* CHAUX) ; ensuite, parce que cette pierre diminue ordinairement des deux cinquièmes de son poids pendant la *calcination.*

Mais dès que l'on s'est aperçu que dans plusieurs opérations que l'on regardoit comme des *calcinations*, la matière solide augmentoit de poids en l'exposant à l'action du feu, telles, par exemple, qu'un grand nombre de métaux, alors les physiciens se sont trouvés fort embarrassés pour expliquer cette accression qui étoit connue des anciens physiciens, qui est parfaitement prouvée par les belles expériences de Lavoisier sur la *calcination* de l'étain, & dont les résultats ont été publiés dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour l'année 1774. Cette accression de poids a excité l'attention des philosophes de tous les temps, & en particulier de Cardan, Césalpin, Libavius, &c. ; alors se sont formées diverses opinions que l'on peut diviser en quatre classes.

1°. Celle de Boyle, Becker, Urbain Hiarne, Homberg & Lemery, qui regardoient l'accression de poids des chaux métalliques comme le résultat de la combinaison de la matière ignée, qu'ils supposoient pondérable. L'expérience de Boyle, dans son *Traité de la Pesanteur de la flamme & du feu*, pouvoit séduire au premier instant. Ce célèbre physicien ayant mis du plomb & de l'étain dans des vaisseaux fermés hermétiquement, parvint à les y calciner en partie : ayant observé que le métal calciné étoit augmenté de quelques grains, il en conclut que la matière de la flamme & du feu pénétroit à travers la substance du verre, qu'elle se combinoit avec les métaux, & que c'étoit à cette union qu'étoit due la conversion des métaux en chaux, & l'augmentation du poids qu'elles acquièrent.

Une légère observation auroit bientôt convaincu Boyle de l'inexactitude de sa conclusion : d'abord il auroit pu remarquer, comme l'a fait après lui Beccaria, que l'augmentation de poids avoit un terme qui dépendoit, non de la quantité du métal, non de la durée de la *calcination*, mais seulement de la capacité du vase dans lequel on calcinoit; ensuite, s'il eût pesé tout l'appareil avant & après la *calcination*, il n'auroit trouvé aucune augmentation de poids, quoique le métal contenu dans le vase fût réellement augmenté de quelques grains; ce qui l'auroit conduit à cette autre conclusion : que la matière de la flamme & du feu ne contribuoit en rien à l'augmentation du poids de la chaux, mais que cette augmentation étoit due entièrement à la substance contenue dans le vase, & qui se trouvoit en contact avec la chaux.

Meyer, qui avoit adopté la même explication, substituoit cependant son *causticum*, ou *acidum pingue*, à la matière ignée.

On peut consulter sur cette opinion Gmelin, *Commentaires de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, tome V, page 263; Wiegleb, *Manuel général de Chimie*, tome I, page 363; Weigel, *Observations sur la Minéralogie chimique*, tome I, page 38, & tome II, page 4; Bergman, *De Precipitatis metall. in opusc.*, vol. 2, page 375. Tous ces savans présentent une opinion analogue avec quelques modifications.

2°. Celle de Rey, Priestley, Hales, qui rapportent l'augmentation de poids des métaux à un gaz, à un air particulier qui se combine avec eux. Le premier a publié son opinion dans un ouvrage qui a pour titre : *Essai sur les Recherches de la cause par laquelle l'étain & le plomb augmentent de poids quand on les calcine*; Bazas, 1630, in 8°. Il attribue cette augmentation à l'air atmosphérique; il combat l'opinion de Cardan, de Scaliger & de Césalpin, & il prouve, 1°. que ce n'est pas l'évanouissement de la chaleur céleste donnant la vie au plomb, ou bien la mort d'icelui qui en augmente son poids dans la *calcination*; 2°. que ce n'est pas la consomption des parties aérées qui augmente le poids du plomb; 3°. que ce n'est pas la suie qui augmente le poids de cette chaux.

Kirwan suppose que, dans leur *calcination*, les métaux se combinent avec du gaz acide carbonique que l'on dégage en les revivifiant; mais cette hypothèse a été combattue avec beaucoup de succès par feu Fourcroy dans la traduction de l'ouvrage de Kirwan, ayant pour titre : *Essai sur le Phlogistique & sur la constitution des Acides* : Priestley partage également l'opinion de Kirwan.

L'observation que les métaux augmentent autant en poids que l'air dans lequel on les calcine diminue, est un résultat d'expériences qui est constamment prouvé : il doit donc paroître également naturel de croire que l'air perd exactement ce que les métaux acquièrent.

Cependant le docteur Gren observe qu'il est contradictoire que la chaleur rouge qui augmente le volume de tous les corps, & qui tend à les gazéfier, puisse fixer l'air sur les corps & leur faire perdre leur forme élastique; il prétend même, dans la *Diss. de genesi aeris fixi, exp.* 24 & 25, page 55, qu'on n'obtient de l'acide carbonique de toutes sortes de chaux, que lorsqu'elles ont été quelque temps exposées à l'action de l'air : cette assertion est démentie par les faits.

3°. Dans l'explication des chimistes français, c'est-à dire, de Lavoisier & de ses nombreux successeurs, on modifie, on précise les phénomènes par des expériences exactes qui indiquent tout ce qui se passe; on fait voir que dans la *calcination* des métaux, soit par la voie sèche, soit par la voie humide, le résultat est toujours une combinaison d'oxigène & de substance métallique; de-là que les chaux métalliques doivent prendre le nom d'*oxide métallique*. Dans les *calcinations* à l'air libre, c'est l'oxigène de l'air qui se porte sur les métaux & qui s'y combine; dans les dissolutions métalliques, c'est quelquefois l'oxigène de l'acide qui se décompose, qui calcine les métaux comme dans l'action de l'acide nitrique, ou il se dégage de l'azote ou de l'oxide d'azote; mais que le plus souvent c'est l'eau qui se décompose, comme dans la dissolution par l'acide muriatique ou par l'acide sulfurique étendu d'eau.

On prouve cette vérité, 1°. parce que la *calcination* n'a jamais lieu lorsque les métaux sont dans un vide parfait ou lorsqu'ils sont dans des milieux qui ne contiennent pas d'oxigène; 2°. parce que l'accroissement de poids des chaux métalliques est toujours parfaitement égal au poids de l'oxigène, qui a disparu pendant la *calcination*; 3°. parce que les oxides de plusieurs métaux, le mercure, le platine, l'or, l'argent, qui peuvent être revivifiés par l'action de la chaleur seule, ne rendent, en se revivifiant, que du gaz oxigène, & que la quantité de gaz oxigène obtenue est justement égale à la perte de poids que la chaux a éprouvée; 4°. que lorsque l'on emploie de l'hydrogène ou du carbone pour revivifier les chaux métalliques, on n'obtient, dans le premier cas, que de l'eau, qui est une combinaison d'oxigène & d'hydrogène, & dans le second que de l'acide carbonique ou de l'oxide de carbone, qui sont l'un & l'autre des combinaisons d'oxigène avec du carbone; enfin que, dans tous les cas, la quantité d'oxigène qui entre dans l'eau ou dans l'oxide de carbone & l'acide carbonique, est parfaitement égale en poids à la perte que la chaux métallique éprouve en revivifiant le métal.

4°. Comme on ne peut plus nier la combinaison de l'oxigène à poids égal à l'augmentation que la chaux éprouve, quelques chimistes, parmi lesquels on plaçoit Cawendisch & Westrumb, supposoient que l'oxigène se combinoit, non au métal, mais à son phlogistique; & alors l'hydrogène ou le carbone enlève cet oxigène pour former de

l'eau ou de l'acide carbonique ; & dans la suppofition où le phlogistique fût de l'hydrogène, c'étoit de l'eau qui se combinoit avec les métaux ; qu'ainsi, dans 110 livres de verre de plomb, il y avoit 100 livres de plomb & 10 livres d'eau. Il est inutile de chercher à combattre cette dernière opinion : les faits sont maintenant assez positifs pour inviter les savans qui auroient quelques doutes, à les examiner avec attention.

Nous ne nous sommes tant étendus sur les différentes manières d'expliquer l'augmentation des chaux métalliques, qu'afin de faire connoître les diverses hypothèses qui ont existé, & faire mieux sentir l'avantage que la nouvelle chimie a sur celle des philosophes qui ont précédé Lavoisier.

Il n'a été question, jusqu'à présent, que de deux sortes de *calcinations* : 1°. de celles qui produisent une diminution de poids par le dégagement ou la vaporisation d'une ou de plusieurs substances ; 2°. des *calcinations* qui produisent une augmentation de volume & de poids par la combinaison de l'oxigène avec les métaux : ces deux sortes de *calcinations* sont simples ; cependant, il existe des *calcinations* composées, dans lesquelles les deux effets ont lieu ; nous croyons qu'il seroit convenable de donner également des exemples de cette dernière sorte de *calcination*.

Comme les métaux sont les substances sur lesquelles on a été à même de faire un grand nombre d'observations relatives à la *calcination*, nous prendrons nos exemples dans la *calcination* des minerais métalliques.

Parmi ces sortes de minerais, on en distingue trois espèces, qui sont susceptibles d'accression & de vaporisation : ce sont les sulfures, les carbonates & les hydrates. En calcinant ces minerais, on dégage & vaporise le soufre, l'acide carbonique & l'eau, en même temps que l'on oxide ou suroxide les métaux. Il y a donc diminution de poids par la vaporisation des substances, & accression de poids par l'oxidation ou la suroxidation ; & l'on trouve après la *calcination* diminution de poids, égalité de poids ou augmentation de poids.

Avant que l'on observât parfaitement ce qui se passe lorsque l'on expose les substances métalliques à l'action du feu, on donnoit le nom de *calcination* à toutes les opérations où l'on soumet des solides à l'action de la chaleur. Aujourd'hui on n'étend plus cette dénomination qu'aux opérations par lesquelles on soumet à l'action d'un feu vif & long-temps continué, les corps solides qui ne sont pas fusibles par eux-mêmes, & que l'on a intention de priver de leur eau de composition ou de tous autres principes volatils, en les combinant avec le calorique : ordinairement les corps qui sont susceptibles de cette opération, sont *calcinés* à l'air libre, soit en les mélangeant avec le combustible, soit en les plaçant dans des creusets : tels sont l'alun, le sulfate de fer, &c. Lorsque les corps que l'on veut *calciner* peuvent se combiner avec l'oxigène, on les *calcine* en vaisseaux clos.

Dans la *calcination*, comme on la considère maintenant, il ne s'opère point de combustion, comme cela a lieu dans l'incinération des substances végétales & animales, & dans l'oxidation des métaux.

La causticité n'est pas non plus un caractère absolu qui distingue les substances *calcinées*, quoique ce soit un des principaux effets de la *calcination* du carbonate de chaux, car plusieurs terres n'acquièrent point de causticité : il n'en est pas de même des alcalis. *Voyez* CAUSTICITÉ.

CALCUL, de Calculus, *pierre ;* calculus ; *steine.* sub. m. Concrétion pierreuse qui se forme dans les parties molles ou dans certaines cavités des animaux.

Ces concrétions morbifiques contiennent toutes des principes analogues, quoiqu'elles soient de différentes matières ; elles prennent différens noms, suivant le lieu où on les trouve. On en rencontre dans les poumons, dans les glandes salivaires, dans le pancréas, dans la glande pinéale, dans la prostate, dans la vésicule du fiel, dans la vessie, dans les intestins. On les divise ordinairement en *calculs arthritiques*, *calculs biliaires*, *calculs intestinaux*, *calculs des voies lacrymales*, *calculs du pancréas*, *calculs de la glande pinéale*, *calculs de la prostate*, *calculs pulmonaires*, *calculs salivaires*, *calculs spermatiques*, *calculs urinaires*, &c. Pour avoir de plus grands détails, consultez le *Dictionnaire des Sciences médicales*.

CALCUL ; supputatio ; *rechnung.* f. m. Supputation de plusieurs sommes ajoutées, soustraites, multipliées ou divisées. *Voyez* ARITHMÉTIQUE.

Le nom de *calcul* vient de *calculus*, parce que les Anciens se servoient de petits cailloux plats pour faire leur supputation.

L'art de *calculer*, en général, est proprement l'art de trouver l'expression d'un rapport unique qui résulte de la combinaison de plusieurs rapports. Les différentes espèces de combinaisons donnent différentes règles de *calcul*.

CALCUL ASTRONOMIQUE ; computatio astronomica ; *astronomisch rechnung.* C'est l'assemblage des règles & des méthodes par lesquelles on *calcule* les mouvemens des astres, & surtout les éclipses, avec les fractions sexagésimales, les logarithmes, les règles de la trigonométrie, &c.

CALCUL ALGÉBRIQUE ; computatio algebrica ; *algebrisch rechnung.* Méthode de *calculer* les quantités indéterminées ; c'est une sorte d'arithmétique au moyen de laquelle on *calcule* les quantités inconnues comme si elles étoient connues, & cela en les représentant par des lettres. *Voyez* ALGÈBRE.

CALCUL DIFFÉRENTIEL ; computatio in infinitum decrescens ; *differenciel rechnung.* Manière

de trouver la différence infiniment petite d'une quantité finie & variable.

Cette méthode est une des plus belles & des plus fécondes de toutes les mathématiques. Leibnitz, qui l'a publiée le premier, l'appelle *calcul différentiel*, parce qu'il considère les grandeurs infiniment petites comme les différences des quantités finies. C'est pourquoi il les exprime par la lettre *d* qu'il met au devant de la quantité différenciée : ainsi la *différentielle* de x est exprimée par dx ; celle de y par dy ; la *différentielle* de la *différentielle*, ou la *différentielle* seconde de x, est exprimée par ddx, &c. *Voyez* DIFFÉRENTIELLE.

CALCUL INTÉGRAL ; computatio integralis ; *integral rechnung*. Ce *calcul* consiste à trouver la quantité finie d'où une quantité infiniment petite ou différentielle a été déduite.

Ainsi la différentielle de x étant dx, l'*intégrale* de dx sera nécessairement x.

On exprime l'intégrale d'une ou plusieurs quantités par le signe $\int$, qui veut dire somme. Si donc on avoit pour l'équation d'une courbe $\frac{ady}{y} = dx$ comme l'intégrale de $dx = x$, on auroit $\int\frac{ady}{y} = x$, c'est-à-dire, que l'intégrale de $\frac{ady}{y}$ est égale à x. *Voyez* INTÉGRALE.

CALÉFACTION, de Calor, *chaleur* ; facio, *faire* ; calefactio ; *wurmmachen* ; sub. f. Action du feu qui cause la chaleur.

On emploie particulièrement cette dénomination en philosophie & en pharmacie, pour indiquer l'action de chauffer sans cuire, & établir par ce moyen une différence avec la coction. *Voyez* COCTION.

CALENDES ; calare ; *calendes* ; s. f. pl. Nom que les Romains donnoient aux premiers jours de chaque mois ; ce nom vient de καλεω, *annoncer*, parce que, le jour des *calendes*, le petit pontife avoit coutume d'annoncer au peuple le jour où le croissant de la lune commençoit à paroître.

Dans chaque mois des Romains, il y avoit trois jours remarquables ; savoir : le jour des *calendes*, le jour de *nones* & le jour des *ides*, desquels les autres jours prenoient leur dénomination & se comptoient en rétrogradant ; de sorte que les jours qui se trouvoient entre les jours des *calendes* & les jours des *nones*, s'appeloient *jours avant les nones* ; les jours qui se trouvoient entre les jours des *nones* & les jours des *ides*, s'appeloient *jours avant les ides* ; & les jours qui se trouvoient entre les jours des *ides* & celui des *calendes* du mois suivant, & qui étoient les derniers jours du mois, prenoient leur dénomination des *calendes* du mois suivant ; de sorte que les derniers jours de février, par exemple, s'appeloient *jours avant les calendes de mars*.

Les jours des *calendes* n'étoient pas en même nombre dans tous les mois ; ils s'étendoient plus ou moins sur les mois qui les précédoient : ceux des mois d'avril, de juin, d'août & de novembre, ne s'étendoient que jusqu'au seizième jour inclusivement du mois qui les précède, parce que les mois de mars, de mai, de juillet & d'octobre, ayant six jours de nones, les ides de ces mois-là tomboient le quinzième ; au lieu que les jours des *calendes* des huit autres mois s'étendoient jusqu'au quatorzième inclusivement du mois qui les précède, les mois précédens n'ayant que quatorze jours de nones, & leurs ides tomboient conséquement au treizième (*voyez* MOIS) : les mois de janvier, février & septembre avoient donc dix-neuf jours de *calendes* ; les mois de mai, de juillet, d'octobre & décembre en avoient dix-huit ; les mois d'avril, de juin, d'août & de novembre en avoient dix-sept, & le mois de mars n'en avoit que seize dans les années communes, mais il en avoit dix-sept dans les années bissextiles ; & ce jour ajouté l'étoit immédiatement avant le 24 février, qui étoit le sixième des *calendes* de mars : on comptoit, dans cette année, deux fois ce sixième, ce qui l'avoit fait nommer *bissexte*, d'où est venu le nom de l'année bissextile. *Voyez* IDES, NONES, ANNÉES BISSEXTILES.

Les Grecs ne comptoient point par *calendes* ; c'est ce qui fait dire aujourd'hui, d'une chose qui ne sera pas, qu'elle est renvoyée aux *calendes grecques*.

CALENDRIER ; calendarium ; *kalender* ; s. m. Distribution du temps pour les usages de la vie, ou division du temps en jours, mois, années, introduite par l'autorité législative & pour l'usage civil (*Hemerologium nationarium dierum*). Son origine vient de *kalendæ*, que l'on écrivoit autrefois en gros caractères au commencement de chaque mois.

De toutes les manières de mesurer le temps, la plus naturelle étoit de prendre le jour, ou la durée du mouvement diurne de la terre ; mais pour éviter la confusion d'un grand nombre de jours accumulés, on a dû réunir une collection de jours pour en former de nouvelles unités ; on a fait usage de la durée de la révolution de la lune, qui est entre 29 & 30 jours, & l'on en a fait des mois avec lesquels on a pu compter, comme font encore quelques peuples de l'Amérique ; puis on a fait usage des saisons, qui ont tant d'influence sur l'économie rurale & animale ; enfin, de la révolution solaire, que l'on a d'abord faite de 360 jours. *Voyez* ANNÉE, MOIS, JOUR.

C'est de l'arrangement, de la combinaison de ces diverses mesures du temps, qu'est formé le *calendrier* : celui-ci n'est parvenu à la perfection qu'il a acquise de nos jours, qu'après de nombreux

changemens. Nous allons tracer succinctement la marche des variations qu'il a éprouvées, en indiquant très-brièvement l'historique des *calendriers* égyptien, grec, julien, grégorien, & en donnant une légère explication du calcul appliqué à ce dernier.

Tandis que les Egyptiens ordonnoient leur *calendrier* d'après le mouvement du soleil, & les Arabes d'après le mouvement de la lune, les Grecs, se fondant sur la réponse d'un oracle (Geminus, *Isag. Astron.*, ch. 6), s'obstinèrent à concilier les deux mouvemens; & ce fut chez eux l'occasion d'une multitude de tentatives qui occupèrent leurs astronomes pendant plusieurs siècles, & qui peut-être contribuèrent beaucoup aux progrès de l'astronomie.

On crut d'abord que 12 mois lunaires & demi égaloient une révolution solaire, & l'on forma deux années successives de 12 & de 13 mois. Solon, aidé des lumières de Thalès, ayant aperçu l'erreur grossière que produisoit cette division, après avoir remarqué que les lunaisons n'étoient que de 29 jours $\frac{1}{2}$, institua des mois alternatifs *caves* de 29 jours, & *pleins* de 30 jours.

L'année fut, par ce moyen, assez bien conforme au cours de la lune, quoiqu'il y eût, à la fin de l'année, une erreur de 9 heures; mais la grande difficulté étoit de la concilier avec le cours du soleil. Cléostate de Ténédos (*voyez* Censorinus, *de Die natali*, chap. 18) imagina la période *octaétéride*, qui consiste à intercaler 30 jours dans la 3e., 5e. & 8e. année, & de former, dans 8 ans, trois années de 13 mois & cinq années de 12 mois. Par-là la période étoit de 2922 jours, formant 99 mois, & 8 années de chacune 365 jours $\frac{1}{4}$; & comme 99 révolutions lunaires se font en 2923 jours $\frac{1}{2}$, il s'ensuivoit qu'il y avoit une différence d'un jour $\frac{1}{2}$ entre les 69 révolutions lunaires & les 8 révolutions solaires.

Pour corriger cette erreur, on proposa de former une nouvelle période de 20 *octaétérides* ou de 160 ans; ce qui n'auroit produit, après cette grande révolution, qu'une différence de 10 à 12 heures entre les révolutions lunaires & les révolutions solaires. Mais les Athéniens & plusieurs autres Grecs refusèrent d'admettre cette période. Cependant on fut obligé d'introduire de temps à autre des corrections pour rapprocher les épactes de l'état du ciel, ce qui établit un si grand désordre dans le *calendrier*, qu'Aristophane en fit lui-même des plaisanteries dans ses *Nuées*. Il y introduit un acteur qui, venant à Athènes, a rencontré Diane, fort irritée de ce qu'on ne régloit plus son cours; elle s'étoit plainte amèrement à lui de ce que tout étoit bouleversé; les dieux ne savoient plus à quoi s'en tenir, & s'attendoient quelquefois à faire grande chère: au jour marqué ils venoient, & avoient le désagrément de s'en retourner le ventre vide & sans avoir soupé.

Censorin rapporte les efforts de plusieurs astronomes pour corriger ces erreurs, & en particulier les nouveaux cycles proposés par Harpalus, Nauteles, Mnesistrate, Philaulaüs, Œnopide, Démocrite, Criton de Naxos; mais ces cycles étoient eux-mêmes tellement fautifs, que Scaliger, dans son (*de Emendatione temporum*, Paris, 1602, in-fol.), se plaît à relever ces erreurs. Comme nous savons seulement quel étoit le nombre des lunaisons intercalaires de ces cycles, & que nous ignorons celui des mois caves & pleins qu'ils y employoient, il s'ensuit, d'après le P. Peteau (*Doctrina temporum*, Paris, 1627, in-fol.), que le calcul & les aisonnemens de Scaliger nous deviennent inutiles.

Meton & Euctomon parurent enfin, & proposèrent leur fameuse *ennéadécaétéride* de 19 années, dans lesquelles 12 étoient communes ou de douze mois lunaires, & 7 de 13 mois; ce qui formoit un total de 235 mois, dont 125 pleins ou de 30 jours, & 110 caves ou de 29 jours: la durée de la période étoit de 6940 jours. (*Voyez* ANNEE.) Par ce moyen, les mouvemens de la lune & du soleil sont très-heureusement conciliés; car les 19 années solaires font 6939 jours 18 heures, & les 235 mois lunaires 6939 jours 16 heures 20′; & ces deux astres se rencontrent donc, à la fin de la période, à très-peu de chose près dans le même lieu du ciel d'où ils étoient partis.

Ce cycle fut établi & reçu par les Grecs, l'an 433 de la période juliene avant la naissance de J. C., le 16 juillet, dix-neuvième jour après le solstice d'été; & la nouvelle lune, qui arriva ce jour à 7 heures 43′ du soir, en fut le commencement, le premier jour de la période étant compté du coucher du soleil arrivé la veille. Meton choisit à dessein cette nouvelle lune, quoique plus éloignée du solstice que la précédente, afin de n'être pas obligé d'intercaler dès la première année, & à cause des jeux olympiques, dont la célébration étoit fixée au milieu de ce premier mois après le solstice d'été.

Meton exposa à Athènes, & probablement devant la Grèce assemblée à ces jeux célèbres, une table où l'ordre de sa période étoit expliqué, & l'applaudissement avec lequel elle fut reçue de la plupart des nations grecques, lui fit donner le nom de *cycle* ou *nombre d'or*; nom qui lui a été confirmé par l'accord universel de tous les peuples qui se servent d'une année luni-solaire, & qui l'ont adoptée ou accommodée à leur usage.

Quelques éloges qu'ait mérités cette invention, on en concevroit une fausse idée, si on la croyoit parfaite; car elle est trop longue de 6 heures dans les 19 années solaires, & de 7 heures $\frac{1}{3}$ dans les 335 mois lunaires. Callipe (Geminus, *Isaq. Astron.* c. 6) entreprit cette correction environ un siècle après. Il quadrupla le cycle de Meton, d'où il forma un nouveau cycle de 76 ans, & au bout de ce terme, il retranchoit le jour excédant: ainsi cette période étoit composée de 940 mois lunai-

res, formant 27758 jours 18 heures 8′, & de 76 années solaires, formant 27758 jours 10 heures 4′; ainsi le mouvement de la lune n'est anticipé, sur la période entière, que de 5 heures 52′, & par conséquent d'un jour seul après 4 de ces révolutions ou après 104 ans. A la vérité, son écart du mouvement du soleil étoit plus considérable; il alloit à 29 jours & quelques heures dans le même temps.

On nomma cette période *callipique*, du nom de son auteur, & elle commença l'an 331 avant J. C., la septième année de la septième période metonienne. Elle fut adoptée surtout par les astronomes, qui y lièrent leurs observations, comme on peut le voir dans Ptolémée, qui en fait une mention fréquente. Elle répond précisément à notre cycle lunaire, combiné avec nos années juliennes. Cependant cette période, considérée chaque année, présente de grandes variations, tandis qu'elle a une sorte d'exactitude considérée dans toute la durée de la période. La première année, par exemple, n'a que 354 jours; elle est donc trop courte de 11 jours sur la révolution solaire, d'où il suit que la seconde année commence 11 jours trop tôt, & que l'équinoxe du printemps arrivera le 31 mars, dans la supposition où elle auroit eu lieu le 20 mars de la première année; la troisième année commencera encore 18 jours plus tard; mais à cause du mois inséré à la fin de cette année, celle qui suivra, sera avancée de 18 jours; d'où l'on voit que le commencement de l'année n'a pas de point fixe, & qu'il ne se retrouve dans la position du ciel qui lui appartient, qu'après une révolution de 76 ans.

Hipparque, à la pénétrante sagacité duquel les défauts de la période callipique n'échappèrent pas, entreprit de la corriger. Ses observations lui avoient appris que les années solaires & lunaires étoient un peu moindres que Callipe ne les avoit supposées; & trouvant que l'anticipation de l'une & de l'autre étoit d'un jour sur quatre périodes, il quadrupla le cycle de Callipe, & il en retrancha le jour qu'il avoit de trop dans quatre révolutions. Cette nouvelle période, de 304 années, devoit avoir l'avantage de s'accorder beaucoup mieux avec le mouvement de la lune; mais elle eut le sort de tant d'autres inventions aussi utiles. La Grèce, accoutumée aux cycles de Meton & de Callipe, n'adopta pas celui d'Hipparque, quoique plus parfait.

Après avoir tracé rapidement l'histoire des révolutions que le *calendrier* a éprouvées chez les Grecs, examinons de même les variations qu'il a éprouvées depuis la naissance de ce peuple belliqueux qui conquit l'Univers, & qui a acquis tant de célébrité.

Romulus a introduit chez les Romains une distribution du temps pour servir aux usages des peuples qui étoient sous sa domination; mais étant peu instruit en astronomie, il composa un *calendrier* qui ne s'accordoit en aucune manière avec le mouvement du soleil & de la lune. Il voulut que l'année commençât au printemps. Le premier de ses dix mois étoit mars, consacré au Dieu de la guerre; ensuite venoient avril, mai, juin, quintile, sextile, septembre, octobre, novembre & décembre. Quatre de ces mois, mars, mai, quintile & octobre, étoient composés de 31 jours chacun, & les autres de 30. (*Macrob. Saturn. liv. I. cap.* 14.) Ainsi l'année de Romulus n'étoit composée que de 304 jours. Cet espace de temps ne remplissoit pas, à beaucoup près, celui pendant lequel le soleil nous paroît parcourir les douze signes du zodiaque, & l'erreur étoit si considérable, qu'elle ne pouvoit pas avoir une longue durée.

Numa Pompilius, pour remédier à l'écart que présentoit l'année de Romulus avec la révolution solaire, ajouta 50 jours aux 304 existans, ce qui auroit dû former une année de 354 jours. Mais pour donner à tous les mois un nombre impair de jours, à cause de la bonne influence que les Romains attribuoient à ces nombres, il retrancha un jour à chacun des six mois de 30 jours, réunit ces six jours aux 50 qu'il vouloit ajouter, & forma, avec ces 56 jours, deux nouveaux mois de chacun 28 jours, auxquels il donna les noms de *janvier* & de *février*; enfin, il augmenta d'un jour le mois de janvier pour le rendre heureux, & le seul mois de février, consacré aux dieux inférieurs (*diis inferis*), avoit le nombre pair de 28 jours. Par ce moyen l'année fut composée de 355 jours; quatre mois de 31 jours, sept mois de 29, & un mois de 28.

Comme cette nouvelle année, composée de plus de douze lunes, ne s'accordoit pas encore avec la durée de la révolution solaire, on intercala, à la manière des Grecs, 90 jours en 8 années, & cela en insérant tous les deux ans, alternativement, 22 & 23 jours, & l'on nomma ces années *bissextiles*. Mais comme ces années à 365 jours $\frac{1}{4}$ forment 2922 jours, & que 8 années à 355 jours, plus 90, forment 1930 jours, il s'ensuivoit qu'il y avoit 8 jours de trop dans chaque période; alors on réunit trois de ces périodes qui devoient produire 24 jours de trop, & au lieu d'ajouter 90 à la troisième période, on n'y ajouta que 66 jours, ou trois fois 22. Cette addition se faisoit dans le mois de février, qui étoit le dernier de l'année.

Mais comme on voulut éviter de faire tomber les *nundinæ* sur le premier jour de l'an, ou sur les nones (1), à cause des mauvaises augures que l'on en déduisoit, on laissa aux prêtres la faculté d'ordonner une intercalation; alors ceux-ci déterminoient cet arrangement d'après leur volonté ou leur intérêt; souvent même ils négligeoient ces intercalations. Les prêtres firent alors un tel usage de leur puissance, que les jours de paiement,

(1) Jours d'assemblées qui arrivoient tous les neuf jours chez les Romains. *Voyez* NUNDINÆ, NONES.

paiement, de justice, de nomination aux places, étoient avancés ou retardés selon que leur intérêt, ceux de leurs protégés, ou même leur volonté, les y déterminoient. (*Intercalendi licentiam.* Macrob.) Cicéron dit dans une de ses lettres (*Epist. ad Atticum*, *X.* 17.), qu'ils avoient placé les équinoxes au milieu de mai, l'an 704 après la fondation de Rome.

Quels que fussent les nombreux changemens apportés dans le *calendrier* de Numa Pompilius, comme il ne concordoit pas encore avec le mouvement annuel & périodique du soleil, Jules-César, dictateur & pontife, crut devoir appeler à son aide l'astronome égyptien Sosigène.

Sosigène détermina d'abord l'étendue de l'année solaire, qu'il trouva être de 365 jours 6 heures. D'après cette détermination, il ne songea plus qu'à régler l'année civile : de l'avis de son conseil, il fixa l'année à 365 jours, qu'on appela *année julienne*, & qui commença l'an 45 avant Jésus-Christ; & pour comprendre les 6 heures qu'on négligea, il fut arrêté qu'on y auroit égard tous les quatre ans, en faisant cette quatrième année de 366 jours. On arrêta aussi que l'on feroit cette intercalation le 24 février, qu'on nommoit *bissexto calendas martii*, c'est-à-dire, le second sixième avant les calendes de mars : de-là est venu le nom de *bissextile* qu'on donne à cette quatrième année. L'année de Numa, suivie auparavant par les Romains, n'avoit que 355 jours; il fallut en ajouter 10. Sosigène les répartit ainsi : on en ajouta deux aux mois de décembre, de janvier & d'août, qui n'en avoient également que 29. Sosigène fit d'autres petites additions à son *calendrier;* & quoiqu'il ne fût pas sans erreur, cette réforme prouvoit beaucoup de génie; elle a réglé le temps des Romains & celui de l'Eglise chrétienne dans l'Occident, jusqu'en 1582; l'Eglise orientale s'en sert encore.

Dans le *calendrier* chrétien, la fête de Pâque, d'après laquelle toutes les fêtes mobiles étoient déterminés, étoit fixée d'après le mouvement de la lune. Les Juifs célébroient leur Pâque le 14 du mois de *nisan*, dont la pleine lune tomboit le jour de l'équinoxe ou immédiatement après. Les Chrétiens conservèrent la même disposition, mais transportèrent la fête au dimanche; & comme il arrivoit quelquefois que la Pâque des Juifs & celle des Chrétiens étoient célébrées le même jour, pour éviter cet inconvénient, le concile de Nice, sous le règne du grand Constantin, ordonna de fêter la Pâque le premier dimanche après la pleine lune de l'équinoxe, qui arrivoit le 21 mars. Il devenoit donc nécessaire, d'après cette détermination, de calculer à l'avance les pleines lunes, afin de donner aux ecclésiastiques un moyen facile de déterminer le jour de Pâque.

Avant le concile de Nice, quelques évêques avoient déjà proposé cette transposition; Eusèbe de Césarée l'avoit particulièrement recommandée. On faisoit usage, pour cette détermination, du cycle lunaire *metonien* de 19 années, dont l'usage avoit été prescrit par le concile pour calculer & déterminer la fête de Pâque. (*Voyez* CYCLE, ÉPACTE.) On supposoit qu'après 19 années juliennes, les nouvelles lunes devoient avoir lieu à la même époque, & qu'en appliquant le nombre d'or aux jours où les nouvelles lunes étoient tombées pendant la première des 19 années, on devoit retrouver exactement les nouvelles lunes de la période suivante, & par-là déterminer facilement le jour de Pâque. Comme on supposoit que le patriarche d'Alexandrie devoit réunir dans son diocèse les plus célèbres astronomes, puisqu'il avoit dans son Trésor ecclésiastique le musée d'Alexandrie, on le chargea de déterminer à l'avance les jours de pleines lunes, & par suite d'indiquer exactement le jour de Pâque à l'évêque de Rome.

Mais ce mode de déterminer les pleines lunes étoit fautif, en ce que l'on supposoit qu'après 19 années écoulées, les pleines lunes se renouveloient précisément à la même heure où elles s'étoient trouvées 19 années auparavant, tandis que le mouvement de la lune, pendant la période, étoit de 1 h. 23′ plus long, & que, d'un côté, l'année solaire étoit de 11′ trop longue, ce qui faisoit 3 jours en 400 ans : de-là que, depuis l'an 325 jusqu'au 16e. siècle, l'équinoxe étoit avancé de 11 jours, & qu'il devoit tomber le 10 de mars au lieu du 21 : que les nouvelles lunes étoient tombées 4 jours plus tôt qu'au temps du concile, & qu'en suivant ainsi, l'hiver auroit tombé dans le mois de septembre, & que les pleines lunes auroient été indiquées le jour des nouvelles.

Beda avoit observé qu'en l'an 700 la pleine lune avoit déjà avancé de 3 jours; Jean de Scrobosi en faisoit la remarque dans son livre *De anni Ratione*, & Roger Bacon conseilloit de faire tomber les équinoxes les 25 mars & septembre. Pierre d'Ailly, dans le concile de Constance, & le cardinal de Cuso, dans le concile de Latran, avoient proposé de différer les améliorations. Sixte IV avoit chargé Regiomontanus, en 1474, de perfectionner le *calendrier;* il le nomma, pour cet effet, évêque de Ratisbonne, mais sa mort l'empêcha de terminer ce travail utile. Les perfectionnemens que l'astronomie avoit éprouvés pendant le 16e. siècle, déterminèrent Angelus, Stoefler, Pighi, Schoner, Gauricus & plusieurs autres, à s'occuper de ce travail. Paul de Middelbourg, évêque de Fossombrone, calcula des tables astronomiques du mouvement de la lune pour les 3000 premieres années chrétiennes; il publia l'ouvrage précieux *De rectâ Paschæ celebratione, de passionis J. C.*, où l'auteur examine non-seulement le *calendrier* romain, mais encore celui des Juifs, des Egyptiens & des Arabes. Pendant ce temps le P. Egnazio Dante éleva à Bologne, dans l'église Sainte-Pétrone, un gnomon qui prouvoit aux

yeux les moins exercés, l'avancement des jours équinoxiaux. Depuis, le célèbre Caſſini traça, dans un autre endroit de la même égliſe, le fameux gnomon que l'on y admire encore aujourd'hui. *Voyez* GNOMON.

Enfin, Grégoire XII voulant ſignaler ſon pontificat, remplit ce ſouhait ſi ſouvent deſiré de faire adopter un *calendrier* plus parfait que ceux qui exiſtoient. Il chargea Louis Lilio, médecin de Rome, de diſpoſer ce travail. Son ouvrage ſur la réformation du *calendrier*, eſt intitulé: *Des Epactes*. Cet habile géomètre étant mort en terminant ſon travail, il fut préſenté au Saint-Père par ſon frère Antoine Lilio. Alors Grégoire convoqua une congrégation de ſavans, dont Sirlery, cardinal d'Antioche, Chriſtophe Clavius, Antoine Lilio, Egnazio Dante, furent réunis à pluſieurs aſtronomes diſtingués pour diſcuter les baſes du *calendrier*. Ce travail ayant été adopté, le Saint-Père l'envoya, en 1577, à tous les princes catholiques, qui reçurent ce plan avec reconnoiſſance. Grégoire ſe croyant aſſez fort de l'aſſentiment que l'on donnoit au nouvel ouvrage, fit interdire l'uſage de l'ancien *calendrier* par une bulle du 24 février 1582, & ordonna de recevoir le *calendrier grégorien*, dont voici la ſubſtance.

On retranchoit 10 jours de l'année 1582, c'eſt-à-dire, qu'au lieu de compter le 5 octobre après le 4, on comptoit immédiatement 15, & cela afin de faire retomber les équinoxes du printemps le 21 mars de l'année ſuivante. Comme la durée de l'année ſolaire n'étoit réellement que de 365 jours 5 h. 49′ 12″, plus courte de 10′ 48″ de la durée fixée dans le *calendrier julien*, il en réſulta une diminution de 3 jours dans 400 ans. Alors, au lieu de ſuivre rigoureuſement l'addition d'une année tous les 4 ans, pour former les années biſſextiles, on détermina que trois de ces années ne ſeroient pas ajoutées dans la durée de 4 ſiècles, & l'on établit que ce retranchement auroit lieu au commencement des ſiècles; qu'ainſi, en ajoutant l'année biſſextile l'an 1600, qu'elle ſeroit retranchée les années 1700, 1800, 1900; qu'elle ſeroit ajoutée l'an 2000, & retranchée dans la première année de 3 ſiècles ſuivans, & ainſi de ſuite. Par ce moyen on omettoit tous les 400 ans trois jours biſſextils, ce qui empêchoit l'avancement des équinoxes. Mais comme, d'après les derniers calculs, l'année ſolaire eſt encore de 27″ plus courte, il s'enſuit que cette erreur procure, pour les équinoxes, un avancement d'un jour ſur 3200 ans; alors, après cet eſpace, il faudroit faire des années communes des quatre premières années des ſiècles, & reprendre enſuite la marche de 3 jours ordinaires ſur les 4 premières années des ſiècles courans.

Pour ordonner le mouvement de la lune à celui du ſoleil dans ſon *calendrier*, Lilio rejeta les nombres d'or introduits par Meton, & y ſubſtitua les épactes. (*Voy.* EPACTES.) Dans cet état de choſes, l'an 1787, par exemple, a pour *nombre d'or* II, & pour *épactes* XI. Les nouvelles lunes de l'Egliſe tomboient ainſi au jour marqué II dans le *calendrier* julien, & au jour marqué XI dans le *calendrier* grégorien, c'eſt-à-dire, le 20 janvier, le 18 février, le 20 mars, & ainſi de ſuite. Ces deux nombres rendront le même ſervice auſſi longtemps que le cycle ſera d'accord avec eux; mais les changemens néceſſaires ſeront plus rigoureux par la ſuite avec les *épactes* qu'avec les nombres d'or.

Le cycle lunaire metonien eſt d'un jour trop long dans 312 ans $\frac{1}{2}$, la nouvelle lune, après cet intervalle, d'un jour plus tôt, & l'âge de la lune au premier janvier, où les épactes augmentent de I, ſi l'on y réunit l'intégration julienne régulière. Les épactes ſolaires XI, XXII, III, XIV, &c., ſervent pendant 300 ans pour les années qui ont pour nombre d'or I, II, III, IV, V, &c.; après cet intervalle, il faut ſe ſervir, pour les mêmes années, des épactes I, XII, XXIII, IV, XV, &c., & 300 ans après, des épactes II, XIII, XXIV, V, XVI, &c. Mais comme le *calendrier grégorien* ſupprime 3 jours en 400 ans, il s'enſuit que les épactes doivent éprouver une variation occaſionnée par cette ſuppreſſion. Ainſi le cycle fondamental de 1582 étant I, XII, XXIII, IV, XV, &c., ces épactes devroient ſubſiſter pendant 300 ans, ſi toutes les années étoient biſſextiles; ainſi 1600 reſtant biſſextile, les épactes ſont bonnes pendant toute la durée du ſiècle; mais il manque un jour à 1700, d'où il ſuit que les nouvelles lunes doivent avancer d'un jour: il faut donc diminuer les épactes d'un jour pour ce ſiècle, & l'on doit avoir XI, XXII, III, XIV, XXV, &c. A la fin de ce ſiècle, ces épactes devroient avancer d'un jour, parce qu'il y a 300 ans depuis 1500 juſqu'en 1800; mais comme cette année le jour biſſextil eſt ſupprimé, le cycle reſte ſans éprouver de variation juſqu'en 1900. Le jour biſſextil manque encore le premier jour de ce ſiècle; le cycle des épactes eſt donc reculé, & devient XXIX, X, XXI, II, XIII, &c. L'an 2000 reſte biſſextil, & l'épacte ne change pas. L'an 2100, le cycle devroit avancer d'un jour pour les 300 ans révolus; mais comme le jour biſſextil manque, il y a compenſation, & les épactes n'éprouvent aucun changement; enfin, en 2200 il devient XXVIII, IX, XX, I, XII, &c. Pour ne pas faire ces nouvelles corrections à chaque ſiècle, Lilio a donné deux tables dans leſquelles on trouve le cycle pour chaque ſiècle, ainſi qu'on le trouve ordinairement dans le manuel chronologique, appelé *Table des épactes*. L'année n'y eſt pas ordonnée d'après la marche de la lune; mais il eſt facile d'y trouver les nouvelles lunes, au moins pour l'Egliſe, qui ne ſont pas toujours d'accord avec les vraies lunes aſtronomiques.

Clavius, jéſuite de Bamberg, fut envoyé à Rome, où il fut employé par le pape Grégoire XII

à la correction du *calendrier*: il fut chargé d'expliquer & de faire valoir la réforme qui fut faite en 1582; c'est ce qu'il exécuta dans son traité *De Calendario gregoriano*. Cet ouvrage fut attaqué par plusieurs protestans, entr'autres par Joseph Scaliger; mais Clavius le défendit avec autant de savoir que de sagacité. Les erreurs que l'on a indiquées sont: 1°. que les intercalations des équinoxes changent continuellement du 21 mars au 20, & même au 19, surtout dans les années bissextiles qui précèdent les siècles commençant comme en 1696; 2°. que l'on n'a admis que trois jours d'avancement de la nouvelle lune depuis le concile de Nice, tandis qu'il y en a quatre; de-là que les nouvelles lunes astronomiques avancent d'un jour & plus sur celles de l'Eglise, décrétées unanimement par la congrégation de 1580, ainsi que Cassini l'avoue dans les Mémoires de 1702.

Le *calendrier grégorien* n'ayant pas été adopté par les Etats protestans, il en résulta qu'en Europe les différentes nations employoient deux *calendriers* qui avoient dix jours de différence; l'un fut appelé le *nouveau*, & l'autre l'*ancien*. Les troubles que ces deux *calendriers* apportèrent dans les relations commerciales, & le vice bien connu du *calendrien de Julien*, déterminèrent plusieurs savans, parmi lesquels on distingue Erhard, Wiegel, Roemer, Sturme, Hamberger & Meyer, à réclamer la réformation de l'ancien *calendrier*. Plusieurs princes d'Allemagne, à la tête desquels on doit placer le prince Christian, nommèrent une commission pour présenter un travail sur cette réforme: parmi les membres se trouvèrent les savans que nous avons cités.

Après un grand nombre de débats occasionnés par les diverses propositions qui avoient été faites, soit par les membres de la commission, soit par des membres étrangers, enfin la diete se détermina, aux trois quarts environ de 1699, à prendre un parti sur le rapport présenté par Meyer, appuyé de ceux de Sturme & Hamberger: elle prononça la réforme. La conclusion des Etats évangéliques, donnée le 23 septembre 1699, fut en substance:

1°. Que l'année suivante 1700, tous les jours de février, passé le 18, seroient supprimés; en sorte que le jour suivant, au lieu d'être le 19 février, seroit le 1er. mars.

2°. Que pour la fixation de la Pâque & autres fêtes mobiles en dépendantes, on auroit recours au calcul astronomique, c'est-à-dire, que le jour & le moment de l'équinoxe du printemps & de la pleine lune seroient calculés astronomiquement. La proclamation suivit quelques jours après, & telle est la forme du *calendrier* dont usent les protestans d'Allemagne depuis le commencement de ce siècle.

Gehler prétend que le jour de Pâque devoit être déterminé d'après l'époque de la pleine lune, indiqué sur les tables rodolphiques de Kepler pour le méridien d'Uranenberg, où Tycho avoit fait ses observations astronomiques, & que le jour devoit être compté de minuit, après lequel tomboit la pleine lune.

Ce calcul astronomique peut différer d'un jour du calcul cyclique; & si la pleine lune de Pâques tombe le soir de la veille, ou le dimanche même, il doit produire une différence d'une semaine. Ainsi, en 1724, la pleine lune pascale tomba le 8 avril, vers quatre heures du soir, ce jour étant la veille du dimanche. Les protestans devoient avoir leur Pâque le 9 avril, & les Pâques des catholiques le 16 avril. (Muller, *de Ratione computandi Paschatos exemplo anni* 1724, *illustrata Altorf* 1723.4.) La même variation est arrivée en 1744. Les Pâques grégoriennes tomboient le 19 avril, selon le calcul astronomique le 12: ce qui coïncidoit aux Pâques des Juifs; mais par ordre des Etats évangéliques, la Pâque a été transportée au 19. (Borz, *de die Paschatos anni* 1778, Leipſ. 1775.47, & *de Paschate anni* 1778 *judaico*, Leipſ. 1776.4.) Jean Bernouilli desiroit que l'on mît les Pâques après les équinoxes, & Ernest (*de Festo Paschatos*, Leipſ. 1777.4) le dimanche après le 25 mars.

Enfin, d'après une patente impériale de Vienne, le 7 juin 1776, les Etats évangéliques ont consenti d'adopter le nouveau *calendrier*, auquel ils ont donné le nom de *calendrier général de l'Empire*, afin que les Pâques des protestans & des catholiques fussent célébrées le même jour, comme cela a lieu en Angleterre depuis 1752, & en Suède depuis 1753. Les Russes seuls ont conservé & suivent l'ancien *calendrier*.

Pour donner un exemple de l'usage des *calendriers*, nous nous transporterons à l'année 1788, & nous chercherons le cycle solaire, la lettre dominicale, le nombre d'or & le jour de la pleine lune de Pâque.

Le cycle solaire (*voyez* Cycle) donne pour 1788.5.

Quant à la lettre dominicale, arrivant successivement pour tous les jours de l'année, les sept lettres A, B, C, D, E, F, G, appellent le 1er. janvier A, le second B, &c.: on appelle lettre dominicale celle qui tombe sur un dimanche. La table suivante donne les lettres dominicales pour les vingt huit années du cycle solaire julien.

1 GF	5 BA	9 DC	13 FE	17 AG	21 CB	25 ED
2 E	6 G	10 B	14 D	18 F	22 A	26 C
3 D	7 F	11 A	15 C	19 E	23 G	27 B
4 C	8 E	12 G	16 B	20 D	24 F	28 A

La vingt-neuvième année commence de nouveau par GF.

Pour le *calendrier grégorien*, cet ordre change en omettant les dix-huit jours d'octobre 1582. Il faudroit retrancher dix lettres, ce qui feroit

commencer en B ; mais comme il y a eu en 1700 une bissextile de supprimée, on doit commencer à DC : aussi l'on auroit par la table grégorienne l'ordre suivant :

1 DC	5 FE	9 AG	13 CB	17 ED	21 GF	25 BA
2 B	6 D	10 F	14 A	18 C	22 E	26 G
3 A	7 C	11 E	15 G	19 B	23 D	27 F
4 G	8 B	12 D	16 F	20 A	24 C	28 E

Et cela jusqu'à 1800, où, par l'omission du bissextil, on avance d'une lettre la table de l'année suivante, & l'on commence par ED.

Ainsi pour l'année 1788, dont le nombre est 5, les lettres dominicales du *calendrier* julien seroient BA, & du *calendrier* grégorien FD ; & pour l'année 1800, qui commence par ED, & dont le dimanche arriveroit le 6 janvier F, on doit avoir cette même lettre pour les 13, 20, 27 janvier, & les 3, 10, 17, 24 février ; mais comme ce jour est bissextil, & qu'il se confond avec le 23 février, la lettre dominicale devient E, & elle reste ainsi jusqu'à la fin de l'année.

Pour trouver le *nombre d'or*, les *épactes* (*voyez* CYCLES, EPACTES) pour 1788, on trouve que le *nombre d'or* est III & les *épactes* XXII : ce qui veut dire que les nouvelles lunes tombent sur les jours marqués XXII, qui sont le 9 janvier, le 7 février, le 9 mars, le 7 avril, &c. Ainsi, le 9 mars commence une nouvelle lune, dont la pleine lune est le 22 : c'est la première après l'équinoxe qui arriva le 21 mars. Ce 22 mars détermine les limites pascales marquées par-là ; & comme le dimanche de cette partie de l'année est E, la pleine lune arrivée en D se trouve la veille du dimanche E ; aussi les Pâques ont lieu le 22 mars.

Dès que la Pâque est fixée, les autres fêtes mobiles deviennent faciles à déterminer.

Les *calendriers* marquent les cycles solaires, les épactes, les lettres dominicales, le lieu du soleil & de la lune, ainsi que leur lever & leur coucher ; les changemens de lune, les équinoxes, les retours du soleil, les éclipses de soleil & de lune, enfin les calculs des *calendriers* julien, grégorien & judaïque.

CALENDRIER ASTRONOMIQUE ; calendarium astronomicum ; *astronomische kalender.* Distribution du temps d'après le mouvement de la terre. *Voyez* CALENDRIER.

CALENDRIER DE FLORE ; calendarium Floricum ; *blumen kalender.* Indication de la floraison des plantes.

Si l'époque de la floraison des plantes n'étoit pas dépendante d'une foule de circonstances, telles que la diversité des climats, la nature des terrains, les degrés de température, le *calendrier de Flore* seroit la méthode la plus simple, & peut-être en même temps la plus facile pour apprendre à connoître les plantes. Les personnes qui ne s'occupent de la botanique que par récréation, & sans vouloir en faire une étude approfondie, préfèrent avec raison cette méthode : elles ont des herbiers où les plantes sont rangées suivant l'ordre des saisons, &, avec un peu de patience, cela remplit assez bien leur objet.

Il paroît que c'est à Linné que nous devons l'idée de la formation d'un tableau de la floraison des plantes, c'est-à-dire, de la détermination du temps de l'année où chaque plante produit ses fleurs. Mais si nous ne pouvons pas assigner cette époque d'une manière telle que le tableau puisse servir dans tous les lieux, on peut cependant, à cet égard, assigner les termes moyens, ou les cas extrêmes ; &, ce qui est plus sûr, indiquer l'ordre de la floraison que les plantes paroissent conserver assez constamment les unes à l'égard des autres.

CALENDRIER GRÉGORIEN ; calendarium Gregoricum ; *gregorius kalender.* Division du temps ordonnée par le pape Grégoire XII.

Dans ce *calendrier*, dont l'usage en fut ordonné par une bulle du 24 février 1582, l'année est divisée en 365 jours 5 heures 49′ 12″ : on forme trois années successives de 365 jours, & une de 366 jours, nommée *bissextile.* Mais comme cette division suppose l'année de 365 jours 6 heures, & qu'elle est réellement plus courte de 10′ 48″, ce qui produit 3 jours de plus pendant 400 ans, on est convenu de retrancher dans quatre siècles trois années bissextiles ; & pour faire ce retranchement à des époques bien connues, on l'a déterminé sur les premières années de chaque siècle : ainsi 1600 est bissextil, & 1700, 1800, 1900 ne le sont point ; 2000 est bissextil, & 2100, 2200 2300 ne le sont point ; ainsi de suite.

Quant à la détermination de la Pâque, on est convenu qu'elle auroit lieu le premier dimanche après la pleine lune arrivée après l'équinoxe de printemps. *Voyez* CALENDRIER.

CALENDRIER JULIEN ; calendarium Julianum ; *Julius kalender.* Division du temps ordonnée par Jules-César, dictateur & pontife des Romains, 45 ans avant J. C.

Jules-César voulant détruire les nombreuses erreurs qui existoient dans le *calendrier* de Numa Pompilius, appela à Rome l'astronome égyptien Sosigène : celui-ci forma l'année de 365 jours 6 heures, proposa trois années successives de 365 jours, & une quatrième de 366, à laquelle il donne le nom de *bissextile*, parce que ce jour étoit ajouté le 24 février, & formoit le *second sixième avant les calendes :* ce *calendrier* dura jusqu'en 1582 ; mais les erreurs que produisirent les 10′ 48″ dont l'année étoit trop longue, déterminèrent le pape Grégoire XIII à le réformer. Cependant les protestans s'en servirent encore jus-

qu'en 1696, époque à laquelle ils se déterminèrent aussi à le réformer : il n'est plus en usage maintenant que parmi les Russes. *Voyez* CALENDRIER.

CALENDRIER MÉTÉOROLOGIQUE ; calendarium meteorologicum ; *wetter kalender*. Indication des phénomènes météorologiques pendant le cours de l'année.

De Lalande ayant publié dans la *Connoissance des temps* pour l'année 1775, un *calendrier thermométrique* extrait du *Traité de météorologie* du P. Cotte, ce dernier rédigea un *calendrier météorologique*, qu'il publia dans le *Journal de Physique*, année 1775, vol. 1, pag. 511. Ce *calendrier* présenta jour par jour une moyenne des observations faites pendant dix ans sur les vents dominans, la température, la hauteur du baromètre & l'état du ciel.

Le résumé est que le vent dominant à Paris, pendant ces dix années, est le sud-sud-ouest : la plus grande chaleur moyenne étant de 17d.,8 au thermomètre de Réaumur, le plus grand froid moyen de — 4d.,0; le degré moyen de chaleur 9d.,9, & le degré moyen de froid — 1d.,3 ; la plus grande élévation du baromètre 28 pouces 3 lig. 6, la moindre élévation 27 pouces 4 lig. 7, & l'élévation moyenne 27 pouces 11 lig. ; que pendant une année moyenne, le nombre de jours de neige étoit de 10, celui de pluie 186, couvert 97, serein 87, variable 282, brouillard 31, tonnerre 12, aurore boréale 4.

Rien de plus variable que la météorologie d'un même jour, dans un même lieu, pour des années différentes. Quelque grand que soit le nombre d'observations, il est impossible de conclure l'état météorologique d'un jour de l'année, à plus forte raison celui qui doit exister dans un autre pays. En général, la température des villes est plus élevée que celle des campagnes, en les supposant sous la même latitude & à la même hauteur audessus du niveau de la mer.

Les observations météorologiques sont précieuses pour comparer l'état des différens pays ; mais elles ne peuvent en aucune manière servir à former un *calendrier*, même pour un pays donné.

CALENDRIER PERPÉTUEL ; calendarium perpetuum ; *stets wæhrend kalender*. C'est une suite de *calendriers* relatifs aux différens jours où la Pâque peut tomber ; & comme cette fête n'arrive jamais plus tard que le 25 avril, ni plus tôt que le 22 mars, le *calendrier perpétuel* est composé d'autant de *calendriers* particuliers qu'il y a de jours depuis le 22 mars inclusivement, jusqu'au 25 avril aussi inclusivement.

On trouve un *calendrier perpétuel* fort utile & très-bien entendu dans l'excellent ouvrage de l'*Art de vérifier les dates*, par les bénédictins de la congrégation de Saint-Maur, Dom Clément & Dom Durand. Dans l'édition de 1783, Dom Clément a trouvé le moyen de réduire les trente-cinq *calendriers* à sept.

CALENDRIER RURAL OU RUSTIQUE ; calendarium rurale ; *feld, oder, land kalender*. Division du temps relative aux travaux de la campagne.

Ce *calendrier*, consacré à l'instruction du cultivateur, contient une distribution des travaux de la campagne, pour chaque mois de l'année. On y indique le temps où il faut semer, planter, tailler la vigne : on y donne des instructions sur les haies, la culture des pommes de terre, la préparation de leur fécule, la culture des asperges, la meilleure manière de faire le vin..... les moyens de détruire les vers qui rongent les vignes, de guérir la volaille, de traiter les bestiaux ; enfin, plusieurs préceptes généraux pour les habitans de la campagne, &c. &c.

Il est rare que ces *calendriers* ne contiennent beaucoup de règles fausses & de prédictions hasardées sur les pluies & les saisons tardives, sur les influences prétendues & sur les aspects de la lune & des planètes ; mais les gens instruits distinguent avec soin les règles qui sont fondées sur des expériences exactes & réitérées, de celles qui ne sont fondées que sur le préjugé & l'ignorance.

CALIBRE, de l'arabe *calib moul* ; æquilibrium ; *caliber* ; subst. mas. Mesure exacte d'un objet.

CALIBRER ; *calibriren* ; v. act. Déterminer une mesure exacte. Nous allons faire connoître la méthode que l'on suit ordinairement pour *calibrer* les tubes des thermomètres.

Il est essentiel, pour que les thermomètres soient comparables, que les tubes dans lesquels le liquide est placé soient parfaitement cylindriques, afin que des divisions égales, faites sur le tube, correspondent à des volumes égaux ; mais comme il est très-rare de trouver des tubes parfaitement cylindriques, il est absolument nécessaire de les *calibrer*, pour pouvoir déterminer des divisions qui correspondent à des volumes égaux du fluide qu'ils contiennent.

La forme intérieure des tubes de verre dépend absolument du mode que l'on emploie pour les obtenir. Ce mode consiste à recueillir du verre fondu à l'extrémité d'un tube de fer, auquel on donne le nom de *canne*, à souffler ce verre en forme d'ampoule, à fixer avec du verre fondu une verge de fer à l'extrémité de l'ampoule opposée à celle de la canne, & à tirer ce verre mou, de manière à en former un long cylindre, dont le diamètre soit d'autant plus petit que la masse du verre a été plus alongée.

Dans cette opération, l'étirement & l'effilement se font plus facilement au milieu qu'aux deux ex-

trémités, de manière qu'au lieu d'obtenir un cylindre, la tringle de verre a la forme de deux cônes tronqués opposés à la tronquature. Ainsi, le diamètre extérieur & intérieur du milieu de la tringle de verre est plus petit que ceux des extrémités.

Il est facile de conclure, du procédé que l'on emploie pour étirer les tubes, de la difficulté que l'on doit éprouver pour en trouver qui soient parfaitement cylindriques; & si, aux vices de calibre qui résultent nécessairement du procédé en usage, on joint ceux qui proviennent des petites irrégularités du verre, & des accidens inséparables des opérations, on conclura, sinon une impossibilité, au moins une immense difficulté d'espérer de trouver des tubes cylindriques.

Pour remédier aux défauts que présentent les tubes, on les *calibre*, & pour cela on emploie deux procédés différens : 1°. on les allèse avec un cylindre de plomb ou de cuivre enduit d'éméri; 2°. on cherche par tâtonnement quelles divisions inégales, faites sur la longueur du tube, correspondent à des volumes égaux. Le premier procédé est pratiqué sur de gros tubes, tels que ceux des pompes pneumatiques, & quelquefois même des *eudiomètres;* le second est appliqué aux tubes de thermomètre, mais il ne l'est que dans quelques circonstances particulières, & lorsque l'on veut avoir des tubes très-longs & une division bien exacte. Ordinairement on se contente de choisir, entre plusieurs tubes, ceux qui sont les mieux *calibrés*.

On prend pour cet effet une petite portion de mercure; on l'introduit dans un tube, on fait mouvoir cette bulle dans toute la longueur du tube, en mesurant, après chaque mouvement, l'espace que la bulle occupe. Si la bulle dans le tube avoit toujours la même longueur, on pourroit en conclure, avec certitude, que le tube est bien cylindrique, & qu'il est parfaitement *calibré;* mais comme on ne rencontre pas ordinairement de semblables tubes, on choisit, entre tous, ceux qui présentent le moins de différence. Il est inutile d'observer que, pour bien juger le *calibre* du tube, il est nécessaire que la bulle occupe une certaine étendue, d'un pouce au moins; car si la bulle étoit très-petite, il seroit impossible d'apprécier des petites différences.

Quant à la manière de *calibrer* les tubes pour déterminer la loi de la division correspondante à des volumes égaux, voici, parmi tous les moyens, un de ceux que l'on peut employer avec le plus d'avantage.

Après avoir fermé le tube par un bout, de manière à ce que le fond forme un plan perpendiculaire aux faces du tube, on emplit celui-ci de mercure, & l'on marque le point qui correspond à la hauteur de ce liquide : on vide le mercure, on le verse dans les deux plateaux d'une balance, exacte & sensible, afin de diviser la masse en deux parties égales; on verse dans le tube l'une de ces demi-parties, & l'on marque la longueur du cylindre qu'elle occupe à partir du fond : on fait couler cette masse jusqu'à ce qu'elle parvienne à l'autre extrémité. Si la masse a été divisée en deux parties parfaitement égales, la longueur de la colonne correspond au même point; si la quantité introduite n'est pas la moitié exacte, la longueur correspond à un autre point : alors on divise la distance entre ces deux points en deux parties égales, & l'on a la moitié du volume aussi exactement qu'il est possible.

Cette première opération faite, on divise encore, à l'aide d'une balance exacte & sensible, la nouvelle masse de mercure en deux parties égales, & cela en la distribuant dans chaque plateau jusqu'à ce qu'il y ait un équilibre parfait : on verse ce quart de la première masse dans le tube, on le fait arriver jusqu'au fond, & l'on marque, par un point, la longueur de la colonne; ensuite on le fait mouvoir jusqu'à ce qu'il arrive à la marque du milieu, afin de s'assurer si le point marqué est bien le quart; on le rectifie par une moyenne entre les deux longueurs, si la longueur de la colonne n'arrive pas au même point : on répète la même opération sur l'autre moitié.

On verse de nouveau ce quart de masse dans la balance pour le diviser encore en deux parties égales : on met ce huitième dans le tube, on le fait couler comme dans les opérations précédentes pour avoir des huitièmes de volume, & l'on continue de suite l'opération, de manière à diviser le tube en 16, 32, 64, & un plus grand nombre de volumes égaux.

Il ne faut tracer ces divisions primitives sur le tube qu'avec une couleur effaçable; peut-être même conviendroit-il mieux de les tracer sur une bande de papier, fixée sur le tube de manière à pouvoir être enlevée après l'opération.

Ayant déterminé, par cette méthode, la loi de la graduation pour des volumes égaux, il est facile d'en déduire la division que doit avoir l'échelle du thermomètre, depuis le terme de la glace jusqu'à celui de l'eau bouillante, soit en 80, 100, 180 degrés, ou tout autre nombre de parties représentant chacune des volumes égaux.

CALIDUCS; de Calor, *chaleur*, & ducere, *conduire;* s. m. Sortes de canaux disposés autrefois le long des murailles des maisons & des appartemens, & dont les Anciens se servoient pour porter de la chaleur aux portions de leur maison les plus éloignées; chaleur qui étoit fournie par un foyer ou par un fourneau commun.

La cherté du combustible en France a fait imaginer de nouveau l'usage des *caliducs :* on chauffe les appartemens avec un fourneau placé dans la partie inférieure du bâtiment; des canaux ou *caliducs* transportent la fumée & l'air échauffé, & même de la vapeur sous le sol des lieux habités, & les échauffent; d'autres canaux ou *caliducs* ré-

pandent abondamment de l'air échauffé dans les appartemens.

Depuis long-temps les Suédois font usage de la vapeur d'eau transportée par des *caliducs* dans les lieux qu'ils veulent échauffer. Les *Mémoires de l'Académie de Stockholm* contiennent plusieurs descriptions de cette manière de chauffer les couches & les serres chaudes.

Curaudeau, dans ces derniers temps, a échauffé les appartemens en faisant parvenir dans un espace toute la chaleur qui se dégage de la surface des poêles & de leurs tuyaux, & en dirigeant cette chaleur, par des *caliducs*, dans les chambres, les salles, les ateliers qu'il vouloit échauffer.

Il est assez remarquable que cette méthode nouvelle d'échauffer les appartemens par de l'air chaud, ou de la vapeur, n'est qu'une imitation des Anciens, comme semblent l'indiquer les *caliducs* dont ils faisoient usage.

CALIORNE; *caliorn;* subst. fém. Gros cordage passé dans des moufles à trois poulies, qui sert à guinder & à lever les fardeaux, & qu'on place à différens endroits du vaisseau : il est ordinairement amarré sous les hunes du grand mât de bourcet, où il y a une grande poulie par où il passe. *Voyez* MOUFLES.

CALIPPIQUE; calippicus; *callipik;* adj. Terme de chronologie. Période de soixante ans, inventée par Calippe, célèbre mathématicien de Cyzique. La *période calippique* est composée de quatre périodes métoniennes, qui étoient chacune de dix-neuf années solaires; la *période calippique* commence l'an 4384 de la période julienne, 330 ans avant J. C. La première *période calippique* est l'espace de temps qui s'est écoulé depuis l'an 4384 de la période julienne, jusqu'à l'an 4309, 255 ans avant J. C. inclusivement. La seconde *période calippique* est composée des soixante-seize années suivantes. *Voyez* PERIODE CALIPPIQUE.

CALME; μαλακος; calmus; *meerstille;* sub. mas. Manque de vent sur mer. Le *calme plat* est une cessation totale de vent, en sorte qu'on ne sent pas le moindre souffle d'aucun côté.

Les *calmes* sont très-fréquens dans les mers de la zone torride; & lorsqu'ils ont duré quelques jours, il arrive que la surface de la mer est aussi unie que celle d'un miroir. On pense assez généralement qu'un long *calme* est plus à craindre qu'une tempête, parce qu'il expose le vaisseau à manquer de tout. Il faut observer que, lorsque le temps est *calme*, la mer ne l'est pas toujours. Dans l'Océan, la mer reste plusieurs jours houleuse après la cessation du vent, au lieu que dans la Méditerranée & dans les mers qui sont bornées en étendue, la mer s'aplatit peu d'heures après que le vent a cessé de souffler.

CALORICITÉ; caloricitas; *würmanstigkeid;* s. f. Propriété en vertu de laquelle tous les corps cèdent à l'action que le calorique exerce sur eux.

Quelques physiciens regardent la *caloricité* comme l'effet d'un mouvement intestin qu'éprouvent les molécules des corps; mais on peut expliquer de la même manière tous les phénomènes qu'elle présente, en les regardant comme produits par l'action d'un fluide particulier que l'on nomme *calorique* (*voyez* CALORIQUE), & qui a beaucoup d'analogie avec la lumière.

Les anciens philosophes paroissent avoir mis peu d'intérêt à déterminer la cause de la *caloricité;* cependant la plupart d'entr'eux regardoient le feu comme une matière qui s'introduisoit dans les corps, les augmentoit de volume, en déterminoit tous les phénomènes qui sont accompagnés ou produits par la chaleur. Roger Bacon s'éleva contre l'existence d'une matière quelconque qui fît naître ces sortes de phénomènes. Il regarde la chaleur comme un effet produit par un mouvement de vibration excité dans les molécules des corps & des fluides qui les environnent : plus ce mouvement est rapide, plus la chaleur est grande; & le froid absolu, s'il existoit dans la nature, consisteroit dans le repos parfait des molécules.

Cette cause de la *caloricité* a été défendue par Descartes, Euler & Rumfort; elle a été attaquée par Boerhaave, Newton & tous les physiciens du dix-huitième & du dix-neuvième siècle : ceux-ci regardent la *caloricité* comme l'action d'un fluide particulier. Cette dernière opinion est aujourd'hui la plus généralement adoptée. *Voyez* CALORIQUE, CHALEUR.

CALORIMÈTRE, de Calor, *chaleur;* μετρον, mesure; calorimetrum; *wœrmen messer;* subst. mas. Instrument propre à mesurer la proportion de chaleur qui se dégage d'un corps en passant d'une température à une autre.

Si l'on pouvoit déterminer la quantité exacte de chaleur qu'un corps peut prendre pour passer d'une température à une autre, on pourroit connoître, autant exactement que les expériences de physique le permettent, la quantité réelle de chaleur que tous les corps emploient; mais comme il a été impossible de déterminer, dans aucune circonstance, soit la quantité réelle de chaleur employée, soit la quantité réelle de chaleur dégagée, on ne peut estimer, dans toutes les expériences faites avec le *calorimètre*, que les rapports des quantités absorbées ou dégagées dans les diverses opérations auxquelles on soumet les corps.

On a employé jusqu'à présent deux méthodes pour apprécier la quantité de chaleur dégagée d'un corps en abaissant sa température : la première en déterminant la quantité de glace à zéro qui s'est liquéfiée; la seconde en déterminant le nombre de degrés dont un liquide s'est échauffé. Nous donnerons pour exemple de ces deux ma-

nières de déterminer les rapports de calorique ou de chaleur qui ſe dégage des corps, 1°. le *calorimètre* de Lavoiſier & de Laplace ; 2°. le *calorimètre* de Rumfort.

CALORIMÈTRE DE LAVOISIER ET DE LAPLACE ; calorimetrum Lavoiſiericum ; *wœrmen meſſer von Lavoiſier und Laplace.*

Pour bien faire connoître le *calorimètre* des deux ſavans français, nous allons copier la deſcription que Lavoiſier en a donnée dans ſon *Traité élémentaire de Chimie*, tome II, page 387.

« L'appareil dont j'avois eſſayé de donner une idée a été décrit dans un Mémoire que nous avons donné en commun, M. de Laplace & moi, en 1780, page 355 ; c'eſt de ce Mémoire que ſera extrait tout ce que contient cet article.

» Si, après avoir refroidi un corps quelconque à zéro du thermomètre, on l'expoſe dans une atmoſphère dont la température ſoit de 25 degrés au-deſſus du terme de la congélation, il s'échauffera inſenſiblement depuis ſa ſurface juſqu'à ſon centre, & ſe rapprochera peu à peu de la température de 25 degrés, qui eſt celle du fluide environnant.

» Il n'en ſera pas de même d'une maſſe de glace qu'on auroit placée dans la même température ; elle ne ſe rapprochera nullement de la température de l'air ambiant, mais elle reſtera conſtamment à zéro de température, c'eſt-à-dire, à la glace fondante, & ce juſqu'à ce que le dernier atome de glace ſoit fondu.

» La raiſon de ce phénomène eſt facile à concevoir ; il faut, pour fondre de la glace, & pour la convertir en eau, qu'il s'y combine une certaine proportion de calorique, & conſéquemment tout le calorique des corps environnans s'arrête à la ſurface de la glace, où il eſt employé à la fondre : cette première couche fondue, la nouvelle quantité de calorique qui ſurvient en fond une ſeconde, & elle ſe combine également avec elle pour la convertir en eau, & ainſi ſucceſſivement de ſurface en ſurface juſqu'au dernier atome de glace, qui ſera à zéro du thermomètre, parce que le calorique n'aura pas encore pu y pénétrer.

» Que l'on imagine, d'après cela, une ſphère de glace creuſe, à la température de zéro degré du thermomètre ; que l'on place cette ſphère de glace dans une atmoſphère dont la température ſoit, par exemple, de 10 degrés au-deſſus de la congélation, & qu'on place dans ſon intérieur un corps échauffé d'un nombre de degrés quelconque. Il ſuit de ce qu'on vient d'expoſer deux conſéquences : 1°. que la chaleur extérieure ne pénétrera pas dans l'intérieur de la ſphère ; 2°. que la chaleur d'un corps placé dans ſon intérieur ne ſe perdra pas non plus au-dehors, mais qu'elle s'arrêtera à la ſurface intérieure de la cavité, où elle ſera continuellement employée à fondre de nouvelles couches de glace, juſqu'à ce que la température du corps ſoit parvenue à zéro du thermomètre.

» Si on recueille avec ſoin l'eau qui ſe ſera formée dans l'intérieur de la ſphère de glace, lorſque la température du corps placé dans ſon intérieur ſera parvenue à zéro du thermomètre, ſon poids ſera exactement proportionnel à la quantité du calorique que ce corps aura perdue en paſſant de ſa température primitive à celle de la glace fondante ; car il eſt clair qu'une quantité double de calorique doit fondre une quantité double de glace ; en ſorte que la quantité de glace fondue eſt une meſure très-préciſe de la quantité de calorique employée à produire cet effet.

» On n'a conſidéré ce qui ſe paſſoit dans une ſphère de glace que pour mieux faire entendre la méthode que nous avons employée dans ce genre d'expériences, dont la première idée appartient à M. de Laplace. Il ſeroit difficile de ſe procurer de ſemblables ſphères, & elles auroient beaucoup d'inconvéniens dans la pratique ; mais nous y avons ſuppléé au moyen de l'appareil ſuivant, auquel je donnerai le nom de *calorimètre*. Je conviens que c'eſt s'expoſer à une critique juſqu'à un certain point fondée, que de réunir ainſi deux dénominations, l'une dérivée du latin, l'autre dérivée du grec ; mais j'ai cru qu'en matière de ſcience, on pouvoit ſe permettre moins de pureté dans le langage pour obtenir plus de clarté dans les idées ; & en effet je n'aurois pu employer un mot compoſé entièrement du grec ſans trop me rapprocher du nom d'autres inſtrumens connus, & qui ont un uſage & un but tout différens.

» La *figure* 244 C repréſente la coupe horizontale, & la *figure* 244 B une coupe verticale qui laiſſe voir tout ſon intérieur. Sa capacité eſt diviſée en trois parties. Pour mieux me faire entendre, je les diſtinguerai par les noms de *capacité intérieure*, *capacité moyenne* & *capacité extérieure*. La capacité intérieure *ffff*, *fig.* 244 C, eſt formée d'un grillage de fil de fer, ſoutenu par quelques montans du même métal ; c'eſt dans cette capacité que l'on place les corps ſoumis à l'expérience. Sa partie ſupérieure ſe ferme au moyen d'un couvercle G H, repréſenté ſupérieurement, *fig.* 244 D ; il eſt entièrement ouvert par-deſſus, & le deſſous eſt fermé d'un grillage de fil de fer.

» La capacité moyenne *bbbbb*, *fig.* 244 B, C, eſt deſtinée à contenir la glace qui doit environner la capacité intérieure, & que doit fondre le calorique des corps mis en expérience ; cette glace eſt ſupportée & ſoutenue par une grille ſous laquelle eſt un tamis : l'une & l'autre ſont repréſentées ſéparément. A meſure que la glace eſt fondue par le calorique qui ſe dégage du corps placé dans la capacité intérieure, l'eau coule à travers la grille & le tamis ; elle tombe enſuite le long du cône *bcd*, *fig.* 244 B, & du tuyau *dz*, & ſe raſſemble dans le vaſe F, *fig.* 244 A, placé au-deſſous de la machine ; *ny* eſt un robinet, au moyen duquel on peut arrêter

arrêter à volonté l'écoulement de l'eau intérieure; enfin, la capacité extérieure *a a a a a*, *fig.* 244 B & 244 C, est destinée à recevoir la glace qui doit arrêter l'effet de la chaleur de l'air extérieur & du corps environnant. L'eau que produit la fonte de cette glace, coule le long du tuyau S T, que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté, au moyen du robinet A. Toute la machine est recouverte par le couvercle F F, *fig.* 244 E, entièrement ouvert dans sa partie supérieure, & fermé dans sa partie inférieure; elle est composée de fer-blanc peint à l'huile pour le garantir de la rouille.

» Pour mettre le calorique en expérience, on remplit de glace pilée la capacité moyenne *b b b b b* & le couvercle G H de la capacité intérieure, la capacité extérieure *a a a a a* & le couvercle F F, *fig.* 244 E, de toute la machine; on la presse fortement, pour qu'il ne reste point de parties vides; puis on laisse égoutter la glace intérieure; après quoi on ouvre la machine pour y placer le corps qu'on veut mettre en expérience, & on la referme sur-le-champ. On attend que le corps soit entièrement refroidi, & que la glace qui a fondu soit suffisamment égouttée; ensuite on pèse l'eau qui est rassemblée dans le vase F, *fig.* 244 A. Son poids est une mesure exacte de la quantité de calorique dégagée du corps pendant qu'il s'est refroidi; car il est visible que ce corps est dans la même position qu'au centre de la sphère dont nous venons de parler, puisque tout le calorique qui s'en dégage est arrêté par la glace intérieure, & que cette glace est garantie de l'impression de toute autre chaleur par la glace renfermée dans le couvercle & dans la capacité intérieure.

» Les expériences de ce genre durent quinze, dix-huit ou vingt heures; quelquefois, pour les accélérer, on place la glace, bien égouttée, dans la capacité intérieure, & on en couvre le corps que l'on veut refroidir.

» Un seau de tôle, destiné à recevoir les corps sur lesquels on veut opérer, est représenté *fig.* 244 (*a*); il est garni d'un couvercle percé dans son milieu & fermé par un bouchon de liége, traversé par le tube d'un petit thermomètre.

» La *fig.* 244 (*b*) de la même planche représente un matras de verre dont le bouchon est également traversé par le tube d'un petit thermomètre, dont la boule & une partie du tube plongent dans la liqueur : il faut se servir de matras toutes les fois que l'on opère sur les acides, & en général sur les substances qui peuvent avoir quelqu'action sur les métaux.

» R S, *fig.* 244 (*b*), est un petit cylindre creux que l'on place au fond de la capacité intérieure pour soutenir le matras.

» Il est essentiel que, dans cette machine, il n'y ait aucune communication entre la partie moyenne & la capacité intérieure; ce que l'on éprouvera facilement, en remplissant d'eau la capacité intérieure. S'il existoit une communication entre ces capacités, la glace fondue par l'atmosphère, dont la chaleur agit sur l'enveloppe de la capacité extérieure, pourroit passer dans la capacité moyenne, & alors l'eau qui s'écouleroit de cette dernière capacité ne seroit plus la mesure du calorique perdu par le corps mis en expérience.

» Lorsque la température de l'atmosphère n'est que de quelques degrés au-dessus de zéro, la chaleur ne peut parvenir que très-difficilement jusque dans la capacité moyenne, puisqu'elle est arrêtée par la glace du couvercle & de la capacité extérieure; mais si la température extérieure étoit au-dessous de zéro, l'atmosphère pourroit refroidir la glace intérieure : il est donc essentiel d'opérer dans une atmosphère dont la température ne soit pas au-dessous de zéro. Ainsi, dans un temps de gelée, il faudroit renfermer la machine dans un appartement dont on aura soin d'échauffer l'intérieur. Il est encore nécessaire que la glace dont on fait usage ne soit pas au-dessous de zéro; si elle étoit dans ce cas, il faudroit la piler, l'étendre en couches fort minces, & la tenir ainsi, pendant quelque temps, dans un lieu dont la température fût au-dessus de zéro.

» La glace intérieure retient toujours une petite quantité d'eau qui adhère à sa surface, & l'on pourroit croire que cette eau doit entrer dans le résultat des expériences; mais il faut observer qu'au commencement de chaque expérience, la glace est déjà imbibée de toute la quantité d'eau qu'elle peut ainsi retenir; en sorte que, si une petite quantité de glace fondue par le corps reste adhérente à la glace intérieure, la même quantité, à très-peu près, d'eau primitivement adhérente à la surface de la glace doit s'en détacher & couler dans le vase, car la surface de la glace intérieure change extrêmement pendant l'expérience.

» Quelques précautions que nous ayons prises, il nous a été impossible d'empêcher l'air extérieur de pénétrer dans la capacité intérieure : lorsque la température étoit à 9 ou 10 degrés au-dessus de la congélation, l'air renfermé dans cette capacité étoit alors spécifiquement plus pesant que l'air extérieur; il s'écoule par le robinet *n y*, *fig.* 244 B, & il est remplacé par l'air extérieur qui entre dans le *calorimètre*, & qui dépose une partie de son calorique sur la glace intérieure. Il s'établit ainsi, dans le matras, un courant d'air d'autant plus rapide, que la température extérieure est plus élevée, ce qui fond continuellement une portion de la glace. On peut arrêter en grande partie l'effet de ce courant, en fermant le robinet; mais il vaut beaucoup mieux n'opérer que lorsque la température externe ne suppose pas 3 ou 4 degrés; car nous avons observé qu'alors la fonte de la glace intérieure, occasionnée par l'atmosphère, est insensible; en sorte que nous pouvons, à cette température, répondre de l'exactitude de nos expériences sur les chaleurs spécifiques des corps, à un quarantième près.

» Nous avons fait conſtruire deux machines pareilles à celle que je viens de décrire; l'une d'elles eſt deſtinée aux expériences dans leſquelles il n'eſt pas néceſſaire de renouveler l'air intérieur; l'autre machine ſert aux expériences dans leſquelles le renouvellement de l'air eſt indiſpenſable, telles que celles de la combuſtion & de la reſpiration : cette ſeconde machine ne diffère de la première qu'en ce que les deux couvercles ſont percés de deux trous à travers leſquels paſſent deux petits tuyaux qui ſervent de communication entre l'air intérieur & l'air extérieur : on peut, par leur moyen, ſouffler de l'air atmoſphérique dans l'intérieur du *calorimètre*, pour y entretenir des combuſtions.

» Rien n'eſt plus ſimple, avec cet inſtrument, que de déterminer les phénomènes qui ont lieu dans les opérations où il y a degagement, ou même abſorption du calorique. Veut-on, par exemple, connoître ce qui ſe dégage de calorique d'un corps ſolide lorſqu'il ſe refroidit d'un certain nombre de degrés; on élève la température à 80 degrés, par exemple, puis on le place dans la cavité intérieure *ffff* du *calorimètre*, *fig.* 244 C, & on l'y laiſſe aſſez long-temps pour être aſſuré que ſa température eſt revenue à zéro du thermomètre. On recueille l'eau qui a été produite par la fonte de la glace pendant le refroidiſſement; cette quantité d'eau, diviſée par le produit de la maſſe du corps & du nombre de degrés dont ſa température primitive étoit élevée au-deſſus de zéro, ſera proportionnelle à ce que les phyſiciens anglais ont nommé *chaleur ſpécifique*.

» Quant aux fluides, on les renferme dans des vaſes de matière quelconque, dont on a préalablement déterminé la chaleur ſpécifique; on opère enſuite de la même manière que pour les ſolides, en obſervant ſeulement de déduire de la quantité totale d'eau qui a coulé, celle due au refroidiſſement du vaſe qui contenoit le fluide.

» Veut-on connoître la quantité de calorique qui ſe dégage de pluſieurs ſubſtances, on les amènera toutes à la température zéro, en les tenant ſuffiſamment dans de la glace pilée; enſuite on en fera le mélange dans le *calorimètre*, dans un vaſe également à zéro, & on aura ſoin de les y conſerver juſqu'à ce qu'elles ſoient revenues à la température zéro : la quantité d'eau recueillie ſera la meſure du calorique qui ſe ſera dégagé par l'effet de la combinaiſon.

» La détermination de la quantité du calorique qui ſe dégage dans les combuſtions & dans la reſpiration des animaux, n'offre pas plus de difficulté. On brûle les corps combuſtibles dans la capacité intérieure du *calorimètre*; on y laiſſe reſpirer les animaux, tels que des cochons d'Inde, qui réſiſtent bien au froid, & on recueille l'eau qui coule; mais comme le renouvellement de l'air eſt indiſpenſable dans ce genre d'opération, il eſt néceſſaire de faire arriver continuellement de nouvel air dans l'intérieur du *calorimètre* par un petit tuyau deſtiné à cet objet, & de le faire reſſortir par un autre tuyau. Mais pour que l'introduction de cet air ne cauſe aucune erreur dans les réſultats, on fait paſſer le tuyau qui doit l'amener à travers de la glace pilée, afin qu'il arrive dans le *calorimètre* à la température zéro. Le tuyau de ſortie de l'air doit également traverſer la glace pilée; mais cette dernière portion de glace doit également être compriſe dans l'intérieur de la capacité *fffff* du *calorimètre*, & l'eau qui en découle, doit faire partie de celle que l'on recueille, parce que le calorique que contenoit l'air avant de ſortir fait partie du produit de l'expérience.

» La recherche de la quantité de calorique contenue dans les différens gaz eſt un peu plus difficile, à cauſe de leur peu de denſité; car ſi l'on ſe contentoit de les renfermer dans des vaſes, comme les autres fluides, la quantité de glace fondue ſeroit ſi peu conſidérable, que le réſultat de l'expérience ſeroit au moins très-incertain. Nous avons employé, pour ce genre d'expériences, deux eſpèces de ſerpentins ou tuyaux métalliques roulés en ſpirale : le premier, contenu dans un vaſe rempli d'eau bouillante, ſervoit à échauffer l'air avant qu'il parvînt au *calorimètre*; le ſecond étoit renfermé dans la capſule intérieure *ffff* de cet inſtrument. Un thermomètre adapté à une des extrémités de ce dernier ſerpentin, indiquoit la chaleur de l'air ou des gaz qui entroient dans la machine; un thermomètre adapté à l'autre extrémité du même ſerpentin, indiquoit la chaleur du gaz ou de l'air à ſa ſortie. Nous avons été ainſi à portée de déterminer ce qu'une maſſe quelconque des différens airs ou gaz fondoit de glace, en ſe refroidiſſant d'un certain nombre de degrés, & d'en déterminer le calorique ſpécifique. Le même procédé, avec quelques précautions particulières, peut être employé pour connoître la quantité de calorique qui ſe dégage dans la condenſation des vapeurs de différens liquides.

» Les différentes expériences que l'on peut faire avec le *calorimètre*, ne conduiſent point à des réſultats abſolus; elles ne donnent que des quantités relatives : il étoit donc queſtion de choiſir une unité qui pût former le premier degré d'une échelle avec laquelle on pût exprimer tous les autres réſultats. La quantité de calorique néceſſaire pour fondre une livre de glace, nous a fourni cette unité : or, pour fondre une livre de glace, il faut une livre d'eau élevée à 60 degrés du thermomètre à mercure, diviſé en 80 parties égales de la glace à l'eau bouillante; la quantité de calorique qu'exprime notre unité, eſt donc celle néceſſaire pour élever l'eau de zéro à 60 degrés.

» Cette unité déterminée, il n'eſt plus queſtion que d'exprimer, en valeurs analogues, les quantités de calorique qui ſe dégagent des différens corps, en ſe refroidiſſant d'un certain nombre de degrés; & voici le calcul ſimple par le moyen duquel on

y parvient : je l'applique à une de nos premières expériences.

» Nous avons pris des morceaux de tôle coupés par bandes & roulés, qui pesoient ensemble 7 livres 11 onces 2 gros 37 grains, c'est-à-dire, en fractions décimales, 7 liv. 7070319. Nous avons échauffé cette masse dans un bain d'eau bouillante, dans laquelle elle avoit pris 78 degrés de chaleur, & l'ayant retirée prestement, nous l'avons introduite dans la capacité interne du *calorimètre*. Au bout de 11 heures, lorsque l'eau produite par la fonte de la glace intérieure a été suffisamment égouttée, la quantité s'est trouvée de 1 livre 1 once 5 gros 4 grains = 1 liv. 109795. Maintenant je puis dire : si le calorique, dégagé de la tôle par un refroidissement de 78 degrés, a fondu 1 liv. 109795, combien un refroidissement de 60 degrés auroit-il produit ? ce qui donne la proportion 78 : 1,109795 = 60 : *x*, & *x* = 0 liv. 85369 ; enfin, en divisant cette quantité par le nombre de livres de tôle employé, c'est-à-dire, par 7 liv. 7070319, on aura pour la quantité de glace que pourra faire fondre une livre de tôle en se refroidissant de 60 degrés à zéro, 0 liv. 110770. Le même calcul s'applique à tous les corps solides.

» A l'égard des fluides, tels que l'acide sulfurique, l'acide nitrique, &c., on les renferme dans un matras représenté *fig.* 244 (*b*). Il est bouché avec un bouchon de liége traversé par un thermomètre dont la boule plonge dans ce liquide. On place ce vaisseau dans un bain d'eau bouillante ; & lorsque, d'après le thermomètre, on juge que la liqueur est élevée à un degré de chaleur convenable, on retire le matras & on le place dans le *calorimètre*. On fait le calcul comme ci-dessus, en ayant soin cependant de déduire de la quantité d'eau obtenue, celle que le vase de verre auroit seul produite, & qu'il est en conséquence nécessaire d'avoir déterminée par une expérience préalable. »

Nous ne sommes entrés dans d'aussi grands détails sur le *calorimètre* de Lavoisier & de Laplace, que pour faire apercevoir combien l'usage de cet instrument exige de précautions. En théorie, rien ne paroît plus simple & plus exact ; en pratique, il est peut-être peu d'instrumens qui exigent une plus grande habitude de l'employer. Nous avons été présens à un grand nombre d'expériences que Lavoisier a faites avec son *calorimètre* ; nous avons même contribué à ces expériences, soit en préparant l'instrument sous les yeux de Lavoisier & de Laplace, soit en les faisant nous-mêmes sous leur direction, & nous avouons qu'il est extrêmement difficile, si l'on n'a pas acquis une grande habitude de ce *calorimètre*, de parvenir à obtenir le succès que l'on doit en attendre. Il nous arriva, depuis la mort du malheureux Lavoisier, d'obtenir des résultats tout-à-fait différens d'expériences absolument semblables à celles que nous avions exécutées sous ses yeux, & cela, quoique nous eussions, à l'Ecole polytechnique, l'instrument dont nous nous étions servis chez ce savant chimiste.

D'après ces considérations, il ne doit pas paroître étonnant que peu de physiciens aient encore fait usage du *calorimètre* de Lavoisier & de Laplace, dont les résultats sont si exacts *en théorie* : il est cependant peu d'instrumens plus connus ; il se trouve dans tous les cours de chimie & de physique ; il est décrit dans tous les ouvrages. Espérons cependant que quelques jeunes savans voudront bien se déterminer à l'employer, ne fût-ce que pour vérifier les résultats que Lavoisier & Laplace ont publiés, & que l'on adopte avec confiance, quoiqu'ils soient souvent très-éloignés de ceux que l'on a obtenus par des méthodes différentes. Il est nécessaire, pour les progrès de la science, & surtout pour l'application de l'analyse, que l'on sache d'où provient la différence qui existe dans des résultats obtenus par des méthodes différentes. *Voyez* CALORIQUE SPÉCIFIQUE.

On nous a assuré que Clément & Desormes s'étoient servis du *calorimètre* de Lavoisier & de Laplace pour déterminer les rapports de calorique qui se dégage dans quelques circonstances particulières ; on nous a même fait connoître les résultats qu'ils ont obtenus. Nous faisons des vœux pour que ces deux savans s'habituent à manœuvrer le *calorimètre* de Lavoisier, & qu'ils vérifient les expériences de ces deux illustres physiciens français.

Gay-Lussac & quelques physiciens conseillent de substituer au *calorimètre* de Lavoisier & de Laplace, un morceau de glace creusé, recouvert d'un morceau de glace dressé. Lorsque la température est de quelques degrés au-dessus de zéro, & que toute la masse doit en conséquence être à zéro, il faut essuyer le vide intérieur du morceau de glace, mettre dedans le corps solide ou liquide que l'on veut refroidir, fermer l'ouverture avec le couvercle de glace, & laisser le tout exposé à l'air, jusqu'à ce que le corps, placé dans l'intérieur, ait acquis la température zéro, recueillir alors l'eau provenant de la fusion de la glace : cette quantité d'eau doit donner la mesure de la chaleur dégagée.

On ne peut disconvenir que, dans un grand nombre de circonstances, ce *calorimètre* ne soit infiniment préférable à celui de Lavoisier ; mais il ne peut être employé, lorsque les substances solides ou liquides, soumises à l'expérience, sont susceptibles de se combiner avec l'eau. Voilà donc, par cette seule considération, un instrument réduit à n'éprouver qu'un très-petit nombre de corps ; cependant sa simplicité & sa justesse doivent en faciliter l'usage (sauf à se servir du *calorimètre* des deux savans français), lorsque l'on veut opérer sur des substances qui se combinent avec l'eau.

Lavoisier annonce que la première idée de ce genre d'expérience, c'est-à-dire, d'employer la

glace pour déterminer la quantité de chaleur qui se dégage des corps, appartient à de Laplace : personne n'est plus déterminé que nous à croire à cette vérité. Nous avons connu assez long-temps ces deux hommes célèbres, & nous les avons vus dans des situations assez délicates, pour apprécier leur véracité ; & que pouvoit faire cette idée à la réputation de l'illustre géomètre français ? Mais la justice exige que nous annoncions que Wilcke a eu, plusieurs années avant, une idée analogue, qui a été consignée dans les *Mémoires de l'Académie de Stockholm*, année 1772, pag. 97. Voici ce qu'il dit à ce sujet dans un autre Mémoire publié parmi ceux de l'Académie de Stockholm, en 1781. Le *calorimètre* de Lavoisier & de Laplace a été publié dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* de 1780.

« J'avois observé, il y a quelques années, en faisant des *expériences sur le froid de la neige lorsqu'elle se fondoit*, la circonstance singulière que la neige, en fondant, perd toujours, & retient avec elle la même quantité déterminée de feu ou de chaleur seulement pour être en l'état fluide ; ce qui prouve que le *feu ou la chaleur est une matière réelle dont on peut mesurer la quantité*, dont le défaut ou l'excès change l'état d'un corps de solide en liquide, qui peut être en grande quantité dans un corps sans être sensible au thermomètre, mais qui peut en être dégagée, se manifester comme chaleur, & qui produit tous les phénomènes de la chaleur artificielle & du froid. Je ne pus alors douter que je n'eusse trouvé *une méthode convenable* par laquelle on pourroit mesurer ou comparer les quantités, sinon absolues, du moins relatives de chaleur dans les différens corps, comme j'avois trouvé qu'on pouvoit la découvrir par les degrés de l'eau chaude. Ces principes établis, il ne reste plus qu'à chercher, par l'observation, *combien il faut de neige molle pour refroidir les divers corps depuis un degré de chaleur déterminé, jusqu'au terme de la congélation ;* car toute la chaleur que perd le corps doit se trouver dans l'eau provenue de la neige fondue ; & ainsi, sa quantité peut être connue par la quantité d'eau produite ou de neige fondue. Je ne tardai pas à tenter de vérifier, par l'expérience, cette opinion vraisemblable & bien fondée ; mais je trouvai d'abord plusieurs obstacles inattendus. Que d'essais n'ai-je pas fait pour mettre de la neige sur le corps, ou le corps sur la neige ! mais toujours, l'eau de la neige fondue pénétroit si promptement dans le reste de la neige, qu'il étoit difficile, pour ne pas dire impossible, de déterminer avec exactitude combien de neige s'étoit changée en eau ; & comme cette quantité pouvoit être augmentée par de moindres portions qui devenoient fluides l'une après l'autre, le résultat se trouvoit moins certain en raison du temps & de l'effet de la chaleur. J'essayai donc de mettre une quantité donnée dans une quantité déterminée d'eau au point de la congélation ; je plongeai dans ce mélange des corps échauffés à un certain degré, particulièrement au 57,6 de l'échelle de Réaumur que j'avois trouvée, & je m'appliquai à reconnoître la quantité de neige qui avoit été fondue par ce procédé, sans qu'il en restât dans l'eau au point de la congélation, de manière que l'eau n'eût aucun degré de chaleur au-dessus. J'y parvins ; mais la difficulté de l'opération & les inconvéniens que je n'avois pu prévoir, me firent penser à un expédient, à la vérité moins direct, mais plus facile pour trouver ce que je cherchois ; l'idée m'en vint de ce que j'avois observé que la quantité de neige qui se fondoit dans l'eau chaude, étoit constante & proportionnée aux différens degrés de chaleur.

» Pour y parvenir, on pèse une quantité d'eau au point de congélation, égale au poids du corps ; on y plonge le corps échauffé à un certain degré, notamment au 57,6 de l'échelle de Réaumur, & on examine au thermomètre la chaleur du mélange. D'après la règle de Rinmann, je calculai combien il falloit d'eau chauffée à ce degré, pour mettre au même degré le mélange avec de l'eau froide à zéro ; & ensuite, d'après ma règle trouvée par la fonte de la neige, combien il falloit de neige pour absorber totalement cette chaleur. On pouvoit connoître ainsi plus sûrement le poids de la neige, & faire l'essai, partie dans le mélange, partie sur le corps immédiatement. Cela a réussi dans tous les points ; mais il a fait voir en même temps que la dernière opération avec la neige étoit en quelque sorte superflue, puisque la chaleur spécifique des corps à essayer pouvoit être déterminée par la quantité de neige ayant pris d'abord le degré de l'eau seule. »

On voit quelle différence existe entre la méthode de Wilcke & celle de Lavoisier & de Laplace, quoiqu'elles soient fondées l'une & l'autre sur la quantité de glace fondue ; leur résultat diffère également. Nous allons rapporter ici ceux qu'ils ont obtenus l'un & l'autre sur trois substances semblables.

CHALEUR SPÉCIFIQUE.

	Lavoisier.	Wilcke.
Eau	1,000	1,000
Fer.	0,110	0,126
Verre	0,193	0,187

La méthode de Wilcke peut être considérée comme une modification de celle de Crawfort, qui consiste à mêler ensemble deux liquides de différente température, ou de plonger un solide dans un liquide, & d'observer avec un thermomètre la température à laquelle les deux corps parviennent : d'où le savant anglais déduit les rapports de capacité de calorique par les rapports de température perdus par l'un & acquis par l'autre, à masse égale. Wilcke, au contraire, cherche combien la chaleur employée pour aug-

menter la température du corps le plus froid, avoit fait fondre de neige; ainsi l'on peut regarder en quelque sorte la méthode de Wilcke comme une méthode intermédiaire entre celle de Lavoisier & de Laplace, & celle de Crawfort.

Mais comme les appareils de Crawfort ne peuvent donner que très-imparfaitement la chaleur produite par la combustion des corps, & celle qui se dégage ou s'absorbe par le refroidissement ou l'échauffement des gaz, le comte de Rumfort a cherché à obtenir un instrument qui pût procurer les moyens de déterminer les quantités relatives de calorique dégagées ou absorbées dans ces circonstances. Afin de parvenir à rendre la méthode par l'échauffement de l'eau aussi générale que la méthode par la fusion de la glace employée par Lavoisier & de Laplace, nous allons copier la description que le savant américain donne lui-même de son instrument, dans le Mémoire lu à l'Institut de France, le 24 février 1812.

Calorimètre de Rumfort, *fig.* 245 (*a*); calorimetrum Rumforticum; *wærmen messer von Rumfort.*

« On a cherché depuis long-temps à mesurer la chaleur qui se dégage de la combustion des matières inflammables; mais les résultats des expériences ont été si contradictoires, & les procédés employés ont semblé mériter si peu de confiance, que cette recherche peut, avec raison, être considérée comme peu avancée.

» Depuis vingt ans je m'en suis occupé à trois reprises, mais sans succès. Après avoir fait un grand nombre d'expériences très-soignées, avec des appareils long-temps médités & exécutés par des artistes habiles, je n'ai rien obtenu d'assez concluant; cependant, avec de la persévérance, je suis parvenu à découvrir un moyen très-simple de mesurer la chaleur qui se dégage de la combustion, avec un degré de précision qui ne laisse rien à desirer.

» La partie principale de cet appareil est une espèce de récipient en forme de parallélipipède, long de huit pouces, large de quatre & demi, & haut de quatre pouces trois quarts, formé de feuilles de cuivre très-minces. Ce récipient, qui mérite à juste titre le nom déjà célèbre de *calorimètre*, porte, vers l'une de ses extrémités, un col qui a trois quarts de pouce de diamètre & trois pouces de haut, destiné à recevoir un thermomètre à mercure d'une forme particulière. Au centre du couvercle du même récipient, on trouve un second tuyau d'un pouce de haut & autant de diamètre, qu'on ferme avec un bouchon de liége.

» Dans ce récipient, à la distance de deux lignes au-dessus de son plat, est une espèce particulière de serpentin, qui reçoit tous les produits de la combustion des matières inflammables brûlées dans les expériences, & qui transmet la chaleur dégagée dans la combustion à une masse considérable renfermée dans le récipient.

» Ce serpentin, qui est fait de cuivre mince, occupe & recouvre tout le fond du récipient, sans cependant toucher ni le fond ni les côtés. C'est un canal aplati, large d'un pouce & demi à l'une de ses extrémités, & d'un pouce à l'autre, & haut d'un demi-pouce dans toute sa longueur. Il est courbé dans le sens horizontal, de manière à passer trois fois d'un côté du récipient à l'autre; il est maintenu en place par plusieurs petits supports, à la distance de deux lignes du fond du récipient.

» L'ouverture qui forme la bouche du serpentin est un trou circulaire vers son extrémité la plus large. Dans ce trou est soudé un tube vertical d'un pouce de long & autant de diamètre, qui s'élève, dans l'intérieur du serpentin, d'un quart de pouce au-dessus de son fond; ce tube traverse un trou circulaire au fond du récipient. C'est par-là que les produits de la combustion y entrent.

» L'autre extrémité du serpentin passe horizontalement au travers du côté vertical du récipient, opposé à celui près duquel les produits de la combustion arrivent dans son intérieur.

» Avant sa sortie du récipient, le serpentin est façonné en tube cylindrique, d'un demi-pouce de diamètre, & ce tube sort d'un pouce hors du récipient. Là s'ajuste, à frottement, un tube semblable, qui appartient au serpentin d'un autre récipient que j'appelle *secondaire* : celui-ci est destiné à recevoir la chaleur que pourroient avoir conservée les produits de la combustion après avoir traversé le serpentin du récipient principal.

» Chacun de ces récipiens est soutenu dans un cadre de bois de sapin sec, d'un pouce d'équarrissage; il règne autour de la base de chacun d'eux un rebord en cuivre, profond de trois lignes, & cloué au cadre par de petits cloux. Le corps du récipient entre d'environ une ligne dans le cadre, auquel il est très-fixement attaché.

» La forme aplatie du serpentin est une condition fort essentielle à la perfection de l'appareil: on en comprendra bientôt la raison.

» Tous les produits de la combustion se présentent sous la forme de fluides élastiques, c'est-à-dire, qu'ils ne peuvent communiquer la chaleur qu'autant qu'ils la déposent par le contact successif & individuel de leurs molécules sur la surface fixe & froide qu'ils doivent réchauffer. Il falloit donc construire l'appareil de manière que les fluides chauds fussent forcés de se déployer par-dessous, & contre une large surface plane posée horizontalement, & toujours froide.

» Avant que d'employer des serpentins horizontaux & aplatis, j'avois essayé plus d'une fois ceux de la forme ordinaire; mais ils n'avoient répondu à mes vues que très-imparfaitement. Je ne doute point que la forme que j'ai adoptée pour le serpentin de mon *calorimètre*, ne fût très-avan-

tageuse pour toute espèce d'appareil à distiller.

» Une condition importante à la construction de celui-ci, est la forme & la dimension du thermomètre que j'emploie pour mesurer la température de l'eau du récipient. Ce thermomètre que j'ai construit moi-même, & qui m'a toujours satisfait dans toutes les épreuves où je l'ai soumis, est de mercure, portant la division de Fahrenheit.

» Le réservoir de ce thermomètre est cylindrique; il n'a que deux lignes de diamètre, mais quatre pouces de haut; & comme l'eau du *calorimètre* est profonde de quatre pouces, il s'ensuit que, quelle que soit la différence de température qui existe entre les couches supérieures & inférieures du liquide, l'instrument indique toujours la moyenne.

» J'ai eu de fréquentes occasions, dans le cours de mes recherches sur la chaleur, de reconnoître l'importance de cette précaution; & on s'expose à de grandes erreurs si on la perd de vue, lorsqu'on mesure la température des liquides qui se réchauffent ou se refroidissent. J'ai peu d'égards, je l'avoue, aux expériences dans lesquelles on l'a négligée; & je regarde comme un temps perdu, celui que l'on emploie à bâtir des théories sur leur résultat.

» Dans l'usage de mon appareil, il y a plusieurs précautions que je regarde comme nécessaires; & d'abord, il est évident que, lorsqu'on a pour objet de déterminer la quantité de chaleur qui se développe dans la combustion d'une substance inflammable quelconque, il faut disposer les choses de manière que la *combustion soit complète*. J'ai pensé qu'elle pouvoit être regardée comme telle, lorsque la substance brûlée ne laissoit aucun résidu & lorsqu'elle brûloit d'une flamme claire, sans fumée ni odeur quelconque. La moindre odeur, & particulièrement celle qui appartient à la matière qu'on brûle, est un indice certain que la combustion est incomplète.

» J'ai long-temps cherché, sans succès, un moyen sûr & commode de brûler les liquides très-volatils, tels que l'alcool, l'éther; mais je l'ai enfin trouvé. J'ai souvent réussi à brûler de l'éther sulfurique très-rectifié, sans qu'on éprouvât dans la chambre la plus légère odeur d'éther; & c'est seulement alors que je regardois l'expérience comme exacte.

» Quant au bois, j'ai trouvé un moyen très-simple de le brûler complétement sans la moindre apparence de fumée ou d'odeur. Je le fais débiter par un menuisier, à la verlope, en rubans larges d'environ un demi-pouce, longs de 6 pouces & d'un dixième de ligne d'épaisseur. On les tient à la main, ou avec des pincettes, inclinés sous un angle de 45 degrés environ, en maintenant leur plan vertical : ils brûlent alors comme une mèche, & d'une flamme très-claire.

» Le ruban de bois qui brûle étant fort mince, & placé entre deux surfaces enflammées qui le serrent de très-près, est exposé à une chaleur si forte, qu'il se consume très-complétement.

» Si le ruban est trop épais, une portion du charbon de bois reste allumée, surtout si c'est du chêne, ou tel autre bois dont la combustion soit lente & difficile, &, dans ce cas, l'expérience est défectueuse; mais si le ruban est suffisamment mince & bien sec, on réussit toujours à le brûler complétement.

» Lorsqu'on brûle de la chandelle, de la bougie, ou de l'huile grasse dans des lampes, la seule précaution à prendre est d'arranger la mèche de manière qu'elle ne fume point; de placer la flamme bien juste sous l'ouverture du serpentin, & d'environner l'appareil d'écrans qui empêchent le vent de déranger la flamme.

» Il y a, dans ces expériences, une source d'erreurs trop évidente pour qu'elle échappe, même à un observateur superficiel, & il est important de l'éviter. Tandis que le *calorimètre* est réchauffé par la chaleur développée dans la combustion de la substance inflammable qui brûle à l'ouverture du serpentin, il est continuellement refroidi par l'air ambiant qui l'environne de tous côtés. Il seroit possible de rechercher, par expérience, la loi de ce refroidissement, & d'y avoir égard d'une manière assez exacte; mais on ne pourroit, par ce moyen ni par aucun autre connu, calculer les effets d'une autre cause d'erreurs moins évidente peut-être, mais certainement plus efficace que celle qui provient du refroidissement de la surface extérieure du récipient.

» Le nitrogène (azote), qui est mêlé avec l'oxigène de l'air atmosphérique, est nécessairement porté par le serpentin avec les produits de la combustion; & sans une précaution qui me vint à l'esprit pour parer aux effets de cette cause d'erreurs, & les comprenant, je n'aurois pu faire aucun fond sur mes expériences; &, heureusement, le moyen que j'employai dans ce but, prévint aussi les erreurs qu'auroit pu produire le refroidissement de la surface extérieure du récipient.

» Comme ce récipient n'est refroidi, soit par l'air commun en contact avec sa surface extérieure, soit par le nitrogène (azote) & les autres gaz qui peuvent traverser le serpentin avec les produits de la combustion, qu'autant que le serpentin est plus chaud que l'air ambiant, tandis qu'au contraire il est réchauffé par ces fluides élastiques toutes les fois que la température est plus froide que la leur; si l'on dispose les choses de manière que la température de l'eau dans le récipient soit d'un certain nombre de degrés (3° de Fahrenheit, par exemple) inférieure à celle de l'air au commencement de l'expérience, & qu'on termine cette même expérience aussitôt que l'eau du récipient a acquis une température précisément du même nombre de degrés plus élevée que celle de l'air, on comprend que, pendant la première moitié du temps employé, le récipient sera chauffé,

& qu'il sera refroidi pendant la seconde moitié. Il y aura donc compensation entre les effets calorifiques & frigorifiques de l'air, & on pourra se dispenser, sans scrupule, d'y avoir égard.

» En général, dans les recherches expérimentales, il est toujours plus satisfaisant d'éviter les erreurs, ou de leur trouver des compensations exactes, *que de s'en fier aux calculs pour en apprécier les effets.*

» Comme la loi de la variation de la chaleur spécifique de l'eau à différentes températures n'est pas connue, & comme nous n'avons que des notions imparfaites sur la véritable mesure des intervalles de température qu'indique la division de nos thermométres, j'ai cherché à éviter ces sources d'incertitudes dans les résultats, en faisant mes expériences dans un appartement où la température varioit très-peu, & en les bornant à un réchauffement d'un petit nombre de degrés dans l'eau de l'appareil.

» Pour donner une idée du degré de confiance qu'on peut accorder aux résultats des expériences avec le nouvel appareil que je viens de décrire, je vais donner les détails de l'une d'elles, entreprise précisément avec l'intention de fixer mes idées à cet égard.

» Après avoir rempli deux récipiens dont la communication réciproque étoit établie à la température de la chambre, 55° F. ($10\frac{2}{9}$ R.), j'allumai une bougie sous l'orifice du récipient principal, de manière que tous les produits de la combustion passoient dans le serpentin du récipient secondaire, après avoir traversé le principal. Chacun des récipiens contenoit 2370 grammes d'eau. Voici les résultats de l'expérience :

TEMPS DES OBSERVATIONS.			TEMPÉRATURE DE L'EAU	
			dans le récipient principal.	dans le récipient secondaire.
heures.	min.	sec.		
9	37	00	55 Fahr.	55 Fahr.
0	49	42	65	55
0	56	15	70	55
10	2	52	75	$55\frac{1}{8}$
0	9	32	80	$55\frac{3}{8}$
0	16	34	85	$55\frac{5}{8}$
0	23	34	90	$55\frac{3}{4}$
0	27	0		56
0	31	40	95	$56\frac{1}{8}$
0	39	35	100	$56\frac{3}{8}$
0	47	40	105	$56\frac{3}{4}$

» Il paroît résulter de cette expérience, que l'eau du récipient secondaire ne commença à se réchauffer d'une manière perceptible, que lorsque celle du récipient s'étoit déjà élevée de 15 à 20 degrés ; & comme, dès l'origine de cette recherche, je ne me proposois pas de pousser l'expérience plus loin qu'il n'étoit nécessaire pour élever de 10 à 12 deg. de Fahrenheit l'eau du récipient principal, on peut deviner que, dès que cette expérience m'eut montré combien les produits de la combustion conservoient peu de chaleur après avoir passé dans le serpentin du premier récipient, j'abandonnai mon premier projet d'opérer avec les deux récipiens réunis ; car il étoit évident, d'après les résultats qui précèdent, que le second récipient ne pouvoit jamais être affecté, ni rien indiquer, sinon le degré de confiance que je pouvois accorder aux indications du premier. Je résolus donc de cesser dorénavant d'en faire usage.

» On peut voir, par la description que j'ai donnée de cet appareil, qu'on peut s'en servir avec beaucoup de succès pour déterminer la chaleur spécifique des gaz, ainsi que celle qui se dégage dans la condensation des vapeurs ; en un mot, dans tous les cas où il est question de mesurer la quantité de chaleur que communique un fluide elastique dans l'acte de son refroidissement ; & comme il seroit très-aisé, par des moyens fort simples, de séparer complétement les produits des vapeurs condensées dans le serpentin, d'avec les gaz qui passent au travers sans être condensés, je ne puis m'empêcher d'espérer que cet appareil deviendra utile dans les analyses chimiques. Mais ce ne seroit qu'une extension de la méthode déjà employée avec tant de succès par M. de Saussure, & par MM. Gay-Lussac & Thenard. »

En comparant ce *calorimètre* avec celui de Lavoisier & de Laplace, on voit qu'il se trouve implicitement compris dans ce dernier, puisqu'il ne consiste principalement que dans l'usage d'un serpentin, que les physiciens français employoient dans leur appareil à la glace, lorsqu'ils faisoient des expériences analogues à celles indiquées par le physicien américain. On voit encore, dans la composition de cet instrument, une grande aptitude à rendre d'un usage plus commun, des méthodes déjà connues, en cherchant à s'approprier ces mêmes méthodes ; caractère qui distingue particulièrement les nombreux travaux du comte de Rumfort.

Mais l'échauffement par les gaz qui passent à travers le serpentin, est-il préférable à la fusion de la glace à zéro dans la même circonstance ? Je pense que tous les physiciens avoueront qu'en théorie, la fusion de la glace est un mode beaucoup plus exact. Il faudroit avoir essayé l'une & l'autre méthode, & avoir répété plusieurs fois la même expérience, pour répondre à la préférence que l'on doit donner, dans la pratique, à l'une des méthodes sur l'autre ; & malheureusement cette comparaison n'a été faite par aucun physicien, pas même par le comte de Rumfort, qui a évité de parler, dans cette circonstance, de la méthode de Lavoisier & de Laplace. On ne peut

cependant disconvenir que, comme les expériences avec la glace ne peuvent se faire que dans l'hiver, & qu'il est difficile de mesurer la chaleur avec cet instrument, dans d'autres saisons, si l'on n'est pas à la proximité des glaciers ou des glacières, il peut être avantageux d'avoir un *calorimètre* pour l'échauffement de l'eau, pour lui être substitué, sauf à répéter la même expérience avec la glace, lorsque la saison permet d'en faire usage.

Au reste, nous croyons avoir rendu un service aux physiciens, en transcrivant ici cette partie du Mémoire de Benjamin Tompson, comte de Rumfort, parce qu'il est entré dans des détails assez minutieux pour leur faire apercevoir les soins que l'on doit mettre à ces sortes d'expériences, ainsi que les précautions qu'elles exigent; enfin, ces nouveaux détails peuvent servir de complément à la description du *calorimètre* de Lavoisier & de Laplace.

Calorimètre de Montgolfier; calorimetrum Montgolfiericum; *wærmen messer von Montgolfier.*

Ce génie actif & si fertile en inventions, a aussi donné le nom de *calorimètre* à un instrument qu'il a fait construire pour comparer les quantités des différens combustibles qui doivent être employées pour produire la même quantité de chaleur.

L'instrument représenté *fig.* 246 (*a*), est composé d'une caisse en bois ou en métal ABCD. Dans l'intérieur est un poêle en tôle ou en cuivre mince, *abcdef.* La caisse & le poêle doivent être construits de manière à ne pas permettre à l'eau de les pénétrer. Le poêle & la caisse ont deux ouvertures; l'une *ab*, dans la partie supérieure, & l'autre *ef* dans la partie inférieure; une grille *ed* est placée au milieu du poêle.

Un long tuyau *kkk*, qui se termine en *l*, est fixé dans la partie supérieure du poêle; il sert au dégagement de la fumée; il est enveloppé d'un second tuyau de tôle, de manière qu'un espace *mm* les sépare.

E est un réservoir d'eau qui communique par un canal *oo*, & par l'intervalle *mm* avec la caisse.

Pour apprécier la quantité de chaleur produite par un volume ou un poids donné d'un combustible, on remplit d'eau le réservoir E: celle-ci passant par le tuyau *oo*, par l'intervalle *mm* & par le canal *nn*, entre dans la caisse ABCD. On ajoute de l'eau dans le réservoir, jusqu'à ce que la caisse soit remplie.

Alors on place sur la grille *ed*, par l'ouverture *ab*, le combustible que l'on veut brûler; on l'allume & l'on ferme cette ouverture. La chaleur dégagée de la combustion échauffe l'eau de la caisse; celle de la fumée échauffe l'eau qui environne le tuyau, &, à l'aide d'un ou de plusieurs thermomètres, on détermine la température moyenne de l'eau, & l'on évalue, par approximation, la proportion de chaleur dégagée.

Il est nécessaire que le tuyau *kk* ait une longueur telle, que les gaz qui se dégagent de la combustion aient abandonné toute leur chaleur en sortant, ce que l'on juge par le moyen d'un thermomètre placé à l'extrémité du tuyau.

« Cet appareil peut servir à différens usages, comme à faire bouillir de l'eau à peu de frais. Il est d'une grande utilité dans l'économie domestique. Pour que son effet soit complet, il faut que la fumée, ou, pour mieux dire, l'air brûlé, en sorte privé, autant que possible, de son calorique, qui doit être employé en entier à augmenter graduellement la température de l'eau qui enveloppe la cheminée. Cet air ainsi refroidi, étant plus pesant que celui de l'atmosphère, détermine, dans le fourneau, le courant d'air, que l'on n'obtient, dans les cheminés montantes, qu'en sacrifiant une quantité très-considérable de calorique. En conséquence, il convient de prolonger la cheminée autant que le permet la hauteur de l'appartement. »

Calorimètre pour les gaz, *du docteur Laroche & de Beurard;* calorimetrum Rochericum; *wærmen messer von Laroche und Beurard.* Cylindre de cuivre mince AB, *fig.* 247, de 15 centimètres de hauteur sur 8 décimètres de diamètre, rempli d'eau & traversé par un serpentin d'environ un mètre & demi de longueur, formant huit tours de spire, & dont les deux extrémités s'ouvrent en dehors du vase, l'une dans le haut & l'autre dans le bas.

Ce *calorimètre* a beaucoup de rapport avec celui du comte de Rumfort. On fait passer un courant de gaz chaud à travers le serpentin, & l'on juge de la quantité du calorique que ce gaz perd dans son passage, par l'échauffement de l'eau qui environne le serpentin. *Voyez*, pour l'usage de ce *calorimètre*, l'article *calorique spécifique des gaz* au mot Calorique spécifique.

CALORIQUE; caloricum; *wærmestoff;* s. m. Substance à laquelle les chimistes modernes attribuent tous les effets de la chaleur; c'est celle que les anciens philosophes appeloient *principe du feu*, & que les anciens chimistes ont appelée successivement *principe inflammable*, *principe de la chaleur*, *matière de la chaleur*, &c.

Jusqu'à présent le *calorique* n'a pu être observé que dans son état de combinaison avec les corps; jamais il n'a pu être isolé pour être soumis à des recherches, à des examens particuliers. Comme il se répand dans toutes les parties de l'espace, il est extrêmement probable que, si l'on pouvoit obtenir une étendue parfaitement vide de toutes matières, elle seroit remplie de *calorique*. Cette probabilité paroît se fortifier par les résultats de Gay-Lussac, sur la capacité des gaz pour le *calorique* (*voyez* Calorique spécifique des gaz); cependant

cependant l'analyse de Poisson, appliquée au *calorique rayonnant*, paroît prouver que l'espace ne contiendroit de *calorique* qu'à cet état.

Propriétés du calorique.

Les propriétés caractéristiques du *calorique* sont: d'avoir une grande *ténuité* & de l'*affinité* pour tous les corps; d'être *invisible*, *élastique*, *polarisable* & *impondérable*.

Il faut que le *calorique* soit d'une grande *ténuité*; autrement il seroit impossible de concevoir comment une multitude de rayons *calorifiques* peuvent traverser l'air en tout sens & s'entre-croiser, sans qu'il en résulte aucune déviation dans leur route. L'on ne concevroit pas non plus comment le *calorique* pourroit s'introduire dans tous les corps, & passer à travers tous à tel point qu'aucun ne peut le retenir.

Son *affinité* avec tous les corps est prouvée par l'état de combinaison dans lequel il s'y trouve; on ne connoît encore aucun corps de la nature qui n'en soit pénétré, sur lequel il n'exerce son action, & qui ne soit soumis à ses lois.

Quant à l'invisibilité du *calorique*, elle n'en est pas moins évidente, puisque le *calorique* va sans cesse d'un corps à un autre, sans que l'œil puisse le saisir. Quelquefois cependant il agit comme la lumière, il produit de la clarté; peut-être seroit-il plus souvent aperçu ou distingué comme fluide lumineux, si nos organes étoient plus sensibles.

L'élasticité paroît être la propriété la plus parfaite du *calorique*, puisqu'il se réfléchit de la surface des corps, en formant des angles de réflexion égaux aux angles d'incidence; qu'il fait sans cesse des efforts pour s'élancer des corps, & se porter sur ceux qui les environnent; c'est à lui que les corps, & particulièrement les gaz, doivent leur élasticité. L'effort qu'il fait pour écarter les molécules des corps qu'il pénètre, & les maintenir à une distance que leur attraction & la pression qu'ils supportent ne peuvent vaincre, a fait penser que les molécules du *calorique*, qui ont tant d'affinité pour les molécules des autres corps, jouissoient entr'elles d'une propriété opposée, c'est-à-dire, d'une propriété répulsive; & c'est à cette singulière propriété, contraire à celle des molécules de tous les autres corps, qui l'attirent en raison directe de leur masse & en raison inverse du carré de leur distance; c'est à cette action répulsive des molécules du *calorique*, que l'on attribue les principaux phénomènes que cette singulière substance produit, & en particulier l'élasticité qu'elle communique à tous les corps. Les molécules de quelques substances fugaces & impondérables comme le *calorique*, telles que celles de l'*électricité*, du *magnétisme*, paroissent jouir de la même propriété répulsive. *Voyez* CALORIQUE RAYONNANT, DILATATION DES CORPS PAR LE CALORIQUE, ELECTRICITÉ, MAGNÉTISME.

Ce que l'on appelle *polarisation*, est une propriété que Malus a découverte dans les molécules lumineuses, & que Beurard a trouvée exister également dans les molécules du *calorique*. Cette propriété consiste à se réfléchir de la surface des corps transparens, ou à pénétrer ces mêmes corps, selon la position & la direction sous lesquelles les molécules se présentent à la surface du corps. (*Voy.* POLARISATION.) Cette nouvelle propriété du *calorique*, analogue à celle de la lumière, paroît naturelle aux savans, qui regardent les effets de la lumière & ceux de la chaleur, comme étant produits par une seule & même substance, & qui concluent cette similitude des belles expériences d'Herschell.

De longues discussions ont été élevées sur la *pondérabilité* du *calorique*. Les anciens philosophes ont observé que les métaux exposés au feu se calcinoient, & qu'ils augmentoient de poids par cette calcination; d'où ils conclurent que la matière du feu se combinant avec les métaux, produisoit deux effets : 1°. formation de chaux métallique; 2°. augmentation de poids. L'expérience de Boyle, qui parvint à calciner du plomb & de l'étain dans des tubes de verre fermés hermétiquement, & dans lesquels il n'avoit pu pénétrer que de la chaleur, favorise cette opinion.

Après avoir mis deux morceaux de fer en équilibre dans les deux plateaux d'une balance, on fit chauffer l'un d'eux, & lorsqu'il fut rouge, on le remit dans son plateau; alors il parut plus pesant: d'où l'on conclut que son accression de poids étoit due à la chaleur qui le pénétroit; mais ayant mis en équilibre dans le plateau d'une balance, un morceau de fer chauffé au rouge incandescent, & l'ayant laissé refroidir dans cet état, on remarqua qu'il augmentoit de poids en se refroidissant; ce qui portoit à croire que le *calorique* devoit avoir une pesanteur négative.

Ces mêmes expériences, répétées avec des barres d'or & d'argent, présentèrent un résultat bien différent; car elles conservèrent leur même poids après l'échauffement & après le refroidissement.

Ne connoissant pas encore, à cette époque, l'action de l'oxigène de l'air sur quelques métaux, il étoit impossible d'expliquer ces sortes de contradictions sur le poids des corps échauffés, & que l'on croyoit, en conséquence, devoir être attribué à la matière du feu. On sait aujourd'hui que le fer s'oxide en s'échauffant, & qu'il doit augmenter de poids de tout l'oxigène qui se combine à sa surface; on sait encore que du fer incandescent continue à se combiner avec l'oxigène de l'air en se refroidissant, & qu'il doit en résulter une accression de poids de tout l'oxigène combiné; enfin, que l'or & l'argent, loin de s'oxider, se désoxident au contraire lorsqu'on les expose à une très-haute température.

Une expérience faite par les membres de l'*Aca-*

démie del Cimento, parut d'abord faire attribuer au *calorique* une pesanteur négative; mais bientôt on reconnut que cette variation dans le poids étoit occasionnée par la température & la pression de l'air.

On mit dans une balance d'épreuve deux verges d'acier de poids égaux, dont l'une étoit chaude, l'autre froide; celle-ci parut être demeurée plus pesante que l'autre; mais ensuite tenant, à une petite distance, un charbon ardent ou un fer chaud, l'équilibre revint aussitôt avec la verge chaude. On observe la même chose si ces verges sont d'or ou d'argent, ou de quelqu'autre métal; car ayant présenté un charbon ardent à un plateau de balance dans la partie supérieure, il monta, & ayant mis le charbon dans la partie inférieure, le plateau de balance descendit. Il n'y avoit cependant aucun de nous qui crût que le simple échauffement pouvoit altérer en quelque manière la pesanteur ordinaire du métal; mais plusieurs observèrent que la pression de l'air (on peut ajouter le mouvement) pouvoit avoir quelque part dans ce phénomène, aussi bien que quelqu'autre cause que ce soit.

Jusqu'alors les physiciens étoient indécis sur la pondérabilité de la matière de la chaleur, lorsqu'une expérience du docteur Fordyce parut faire croire que le *calorique* avoit une pesanteur négative.

Il prit un globe de verre de 76 millimètres de diamètre, à col très-court, pesant 29g.,198; il y mit 110g.,053 d'eau de rivière & le scella bien hermétiquement; le tout pesoit 139g.,251 à la température zéro. Il plaça ce globe pendant 20 minutes dans un mélange frigorifique de neige & de sel, jusqu'à ce qu'il y eût de l'eau gelée; alors, après l'avoir essuyé avec un linge bien sec, puis avec un morceau de peau bien lavé & séché, on le pesa de suite: il se trouva 1,08 millièmes plus lourd qu'auparavant. Cette expérience fut répétée cinq fois exactement de la même manière; à chaque fois il y avoit plus d'eau gelée & plus d'augmentation de poids, & cette augmentation s'éleva jusqu'à 12,14 milligr. Lorsque la totalité de l'eau fut glacée, un thermomètre, appliqué au globe, s'arrêta à 12°,22 centigr. au-dessous de zéro; il pesoit encore 8,11 milligr. de plus, que lorsqu'à la même température l'eau qu'il contenoit étoit fluide. La balance dont on s'étoit servi dans ces expériences, trébuchoit à 0,000065 grammes.

Pour vérifier ce fait, Lavoisier introduisit une livre d'eau (1) dans un matras de verre très-mince; il le scella hermétiquement. Ayant pesé avec une scrupuleuse exactitude le vase & l'eau qu'il contenoit, en se servant d'une balance qui trébuchoit à un dixième de grain sous un poids de 18 à 20 onces, il fit geler l'eau du matras, en le plaçant dans un bain de sel & de glace; puis l'ayant repesé, il trouva exactement le même poids qu'auparavant. Ayant refondu & reformé la glace à plusieurs reprises, il n'a pas trouvé la plus légère différence dans les poids, soit qu'il la pesât dans l'état d'eau, soit qu'il la pesât dans l'état de glace.

Rumfort répéta également la même expérience en 1797 (1); il choisit deux flacons de Florence très-minces & absolument semblables; il mit 4107g.,86 d'eau dans l'un, & un poids égal d'alcool dans l'autre; ces deux matras furent suspendus sous les deux plateaux d'une balance extrêmement sensible, & mis en équilibre à une température de 61 degr. F. ($11 \frac{8}{9}$ R.) L'appareil ayant été transporté dans une chambre dont la température étoit de 29 F. ($-1 \frac{1}{3}$ R.), l'eau se gela, & le vase contenant l'eau gelée, étoit augmenté de $\frac{134}{1000}$ de grain.

Cette expérience ayant été répétée avec plus de soin & avec toute l'attention qu'elle méritoit, le comte de Rumfort s'assura que l'eau n'augmentoit pas de poids en se congelant, & que l'augmentation qu'il avoit remarquée, étoit occasionnée par des erreurs produites par ses balances; il observe même, à cet égard, que la quantité absolue de chaleur que perd l'eau en se congelant, communiquée à une masse d'or d'un poids égal, à la température de la congélation, éleveroit la température de ce métal, non pas seulement à 172° F., mais de $140 \times 20 = 2800$ (1244 R.), c'est-à-dire, le feroit rougir à blanc.

Il termine enfin en remarquant qu'il paroît clairement prouvé par ses expériences, qu'une quantité de chaleur égale à celle qui amèneroit 4214 grains (environ 9 onces $\frac{3}{4}$ d'or) de la température de la glace à celle dans laquelle il deviendroit rouge-blanc, n'a aucun effet sensible sur une balance capable d'accuser un millionième du poids dont elle est chargée; & que, si le poids de l'air n'est pas augmenté d'*un millionième* en passant de *la température de la glace* à la plus *vive incandescence*, nous pouvons conclure, avec sûreté, que TOUS LES EFFETS TENDANS A DÉCOUVRIR UNE INFLUENCE DE LA CHALEUR SUR LE POIDS DES CORPS SERONT INUTILES.

Déjà Lavoisier avoit tiré une conclusion analogue de l'expérience que nous avons citée. Après avoir remarqué que la quantité de *calorique* qui se dégage pendant la combustion de 92 grains de phosphore est capable de faire fondre juste une livre de glace, il en conclut que la quantité de *calorique* qui se dégage pendant la combustion de 92 grains de phosphore, quelque considérable qu'elle paroisse à nos sens, n'a point de pesanteur sensible, ou au moins que cette pesanteur est au-dessous d'un dixième de grain.

A la suite de la traduction de la lettre dans la-

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1783.

(1) *Bibliothèque britannique*, tom. XIII, pag. 217.

quelle Fordyce annonce son expérience au chevalier Banck (1), madame P***, de Dijon, dit dans une note : « La même expérience a été faite à Dijon en février & mars 1785, par MM. de Morveau, de Gouvenain & Chaussier. En cherchant à vérifier les conjectures de M. Bergman sur le poids de la matière de la chaleur (*Journal des Savans*, juillet, page 493), non-seulement l'eau n'a pas été trouvée plus pesante après avoir été gelée dans les ballons fermés hermétiquement, mais dix livres d'acide vitriolique gelé ont pesé 3 grains de moins lorsque l'acide eut repris sa fluidité. M. de Morveau a reçu d'Italie un *Ristretto* publié avec la date du 18 juin 1785, dans lequel on annonce aussi un grand Mémoire de M. Fontana, & beaucoup d'expériences faites à Florence par ce physicien sur le poids de la *chaleur latente* & le poids de la *chaleur sensible*, avec une nouvelle balance qui, chargée de 50 livres dans chaque bassin, marque constamment un grain (0,00000217); il conclut que la chaleur qu'acquiert la glace en se fondant, n'est nullement sensible, & que la balance conserve l'équilibre le plus parfait. »

Toutes les expériences exactes qui ont été faites depuis en vaisseaux clos, & dans lesquelles il se dégage une immense quantité de *calorique*, telles que la composition de l'eau, la combustion des différens corps, ont confirmé ce résultat toutes les fois que l'on a trouvé le poids du composé égal à la somme de ceux des composans.

Bart. Sanctis, dans une lettre écrite (2) à Jacobi, président de l'Académie royale des Sciences de Munich, le 3 juillet 1810, annonce que le *calorique* est pesant; il le prouve, en plaçant dans un tube de verre, dans lequel on fait le vide par l'ébullition du mercure, deux thermomètres dont les réservoirs sont en regard. Plaçant ce tube, qu'il nomme *thermobare*, *fig.* 458, dans une position verticale, & approchant un corps chaud des parois du tube, dans un enfoncement placé à égale distance des deux thermomètres, on voit le thermomètre inférieur indiquer plus promptement l'action de la chaleur que le thermomètre supérieur. Il a obtenu le même résultat en retournant l'instrument.

Une autre lettre adressée de Milan, le 30 mars 1811, par Moscati aux rédacteurs de la *Bibliothèque britannique*, & qui est consignée *tome XLVI*, *page* 405, annonce que l'expérience de M. Sanctis ne lui a pas réussi; mais qu'il a répété une expérience qui lui a été communiquée par le duc de Raguse (Marmont), à son passage à Milan, & que celle-ci a complétement réussi. Voici en quoi elle consiste.

On prend deux cornues de la consistance de quatre à six onces; on met dans l'une de l'acide sulfurique concentré, dans l'autre de l'eau, à la dose qui peut dégager le plus de chaleur dans le mélange. On fait entrer le col de l'une des cornues dans celui de l'autre, & on les soude hermétiquement ensemble; on pèse bien exactement le tout à une balance très-sensible; ensuite on fait peu à peu le mélange des deux liquides, en faisant passer l'acide dans l'eau, mais lentement, pour ne pas exposer l'appareil à être brisé. Il se dégage, pendant l'opération, une chaleur assez forte. On laisse refroidir le tout jusqu'à la température qui a précédé le mélange; on pèse de nouveau, & on remarque une diminution de poids. Dans deux expériences faites par Moscati, il a trouvé une fois un centigramme, & une autre fois quinze mille grammes; les doses de liquide étoient différentes, & il ne lui a pas semblé que la diminution du poids fût proportionnelle à la quantité des matériaux employés.

Cette expérience fut répétée à Paris, à l'Ecole polytechnique, devant le duc de Raguse (Marmont); mais l'appareil ayant été fermé hermétiquement, elle donna un résultat différent de celui que l'on avoit obtenu à Milan; on n'observa aucune différence dans le poids avant & après le mélange. Ainsi, il resta prouvé au duc de Raguse que la perte de poids, après le mélange, provenoit très-probablement de quelques inexactitudes qui avoient eu lieu pendant l'opération.

Toutes les tentatives faites jusqu'à présent sur la pondérabilité du *calorique*, conduisent donc à conclure qu'il n'existe aucun fait qui puisse établir s'il est pesant : attendons que des expériences plus exactes, s'il est possible, puissent confirmer ou infirmer les résultats auxquels on est arrivé.

Effets du calorique.

On distingue généralement trois effets produits par le *calorique* : 1°. dilatation des corps; 2°. changement d'état; 3°. décomposition. Nous allons examiner maintenant ces trois effets.

1°. *Dilatation des gaz.*

Tout corps échauffé, quel que soit son état, augmente de volume; cette augmentation de volume suit une loi qui dépend & de l'état du corps & de sa nature. En général, l'augmentation de volume occasionnée par la même quantité de *calorique*, est plus grande dans les corps aériformes que dans les liquides, plus grande dans les liquides que dans les solides, à quelques exceptions près.

Dans chaque corps d'un même état, les substances gazeuses exceptées, la dilatation est différente; il en est dont l'augmentation, par la même quantité de *calorique*, est triple ou quadruple les uns des autres. *Voyez* DILATATION.

La dilatation des solides paroît uniforme pour des quantités égales de chaleur, & cela à cause de la petite étendue de variation de température à laquelle on les soumet; car tout porte à croire,

(1) *Journal de Physique*, année 1785, tom. II, pag. 268.
(2) *Bibliothèque britannique*, tom. XLVI, pag. 24.

que la loi de leur dilatation doit préſenter des augmentations de volume croiſſantes à meſure que la maſſe de *calorique* (qui les pénètre) augmente (1).

En effet, les molécules des corps ſolides ſont ſoumiſes à deux forces, l'attraction moléculaire & la preſſion de l'atmoſphère. Ces deux forces ſont équilibre à l'effort du *calorique* interpoſé. Comme la preſſion atmoſphérique eſt infiniment petite, comparée à l'attraction moléculaire, elle peut être négligée dans l'examen des réſultats que préſente l'intromiſſion du *calorique*. Chaque quantité de *calorique* qui pénètre un corps ſolide le dilate, écarte ſes molécules, diminue leurs diſtances mutuelles. Quelle que ſoit la loi de leur attraction, qui eſt inverſe d'une puiſſance de leur diſtance (& que, pour l'aſſimiler à la loi générale de l'attraction, on ſuppoſe le carré), l'attraction diminue à chaque intromiſſion; le *calorique* eſt moins comprimé, & l'effort que lui oppoſe l'attraction moléculaire, étant moins grand, ſon reſſort lui permet d'écarter les molécules plus qu'il n'auroit pu faire, ſi l'attraction n'eût pas diminué; d'où il réſulte qu'à chaque nouvelle intromiſſion d'une quantité égale de *calorique*, les molécules doivent être écartées d'une plus grande quantité, & que l'augmentation de volume doit ſuivre une loi croiſſante pour des quantités égales de *calorique* pénétré.

Mais quelle loi doit ſuivre l'augmentation de volume des corps ſolides? L'expérience n'a encore rien appris à ce ſujet. Les géomètres détermineront facilement une loi, en formant des ſuppoſitions ſur la loi d'attraction des molécules & ſur celle du reſſort du *calorique*; mais cette loi ſera-t-elle celle que ſuit la nature, & n'exiſte-t-il qu'une ſeule loi pour tous les corps? C'eſt ce que l'expérience ſeule peut nous apprendre.

Comme tous les corps ſolides augmentent de volume lorſque de nouveau *calorique* s'ajoute à celui qu'ils ont déjà, & qu'il ſort du *calorique* lorſque, par la compreſſion, on diminue leur volume, les phyſiciens ont cru devoir regarder les deux forces oppoſées qui exiſtent dans les corps ſolides, l'attraction des molécules & la répulſion du *calorique*, comme ſe faiſant équilibre. Cette opinion éprouve une objection apparente dans l'obſervation ſuivante: ſi l'attraction des molécules & la répulſion du *calorique* dans les corps ſolides ſont en équilibre, la plus légère force, ajoutée d'un côté ou de l'autre, doit néceſſairement rompre cet équilibre; ainſi, ſi l'on comprime les corps, les molécules doivent ſe rapprocher; & comme, par ce rapprochement, l'attraction augmente, ce rapprochement doit continuer juſqu'au contact; de même, ſi par une traction on ajoute à la force répulſive qui écarte les molécules, l'équilibre doit être rompu, & les molécules doivent ſe détacher; cependant une forte preſſion ne rapproche pas les molécules au contact, & une traction aſſez forte ne rompt pas l'adhéſion des molécules.

Ici, quelques phyſiciens répondent que la loi d'attraction des molécules, relativement à leur diſtance, eſt différente de celle de la répulſion du *calorique* comprimé, & que cette différence dans la loi détermine un nouvel équilibre après la compreſſion & après la dilatation. Ainſi lorſque, par la compreſſion, on rapproche les molécules d'un corps, ce rapprochement, qui augmente l'attraction des molécules des corps, augmente auſſi la répulſion des molécules du *calorique*; mais comme la répulſion du *calorique* plus comprimé a éprouvé une augmentation plus grande que celle de l'attraction moléculaire, il s'enſuit que, pour qu'il y ait équilibre, il faut ajouter à l'attraction moléculaire la force que ce rapprochement a occaſionnée par la compreſſion; & que, pour que les molécules, après la ſuppreſſion de la compreſſion, reſtent à la diſtance où elles ont été portées par cette compreſſion, il faut qu'il ſorte du corps le *calorique* ſurabondant à l'équilibre entre les deux forces. De même, lorſqu'on écarte les molécules, la diminution de l'attraction par la diſtance n'étant pas auſſi grande que la diminution de la répulſion, il faut que la force de traction s'ajoute à cette dernière pour rétablir l'équilibre; & ſi l'on veut maintenir l'équilibre à cette nouvelle diſtance moléculaire, en ſupprimant la force de traction, il faut qu'il rentre de nouveau *calorique*, dont l'effort ajouté à la répulſion qui exiſte déjà, produiſe une force égale à celle de la traction qui exiſtoit: d'où l'on conclut que l'augmentation d'attraction moléculaire par le rapprochement des molécules eſt moindre que celle de répulſion exercée par le *calorique*.

Quant à la détermination des lois d'attraction moléculaire & de répulſion calorifique que les phénomènes préſentent, elles ſont encore à connoître.

On s'eſt beaucoup occupé de déterminer, par l'expérience, le rapport d'augmentation de volume des ſolides en raiſon des températures qu'ils éprouvent; cette détermination eſt eſſentielle dans un grand nombre de circonſtances, & en particulier dans les arts (*voyez* DILATATION DES SOLIDES); mais comme ces expériences n'ont été faites que ſur de trop petites variations de température, il n'a pas été poſſible de déduire la loi d'augmentation que les ſolides éprouvent.

La *dilatation des liquides* ayant pu être obſervée dans une plus grande étendue de l'échelle qu'ils parcourent, on a été à même de connoître d'une manière plus poſitive la loi qu'ils ſuivent. L'expérience a prouvé que l'augmentation croiſſoit ſucceſſivement pour des quantités égales de *calorique* ajouté; mais cette loi préſente quelques anomalies dans la marche de pluſieurs d'entr'eux. Ainſi, en diviſant en 80 parties la quantité de *calorique* néceſ-

(1) Des expériences faites récemment par Dulong & Petit ont prouvé cette augmentation croiſſante du volume des ſolides. *Voyez* DILATATION.

faire pour faire passer l'eau de la température zéro, qu'elle a au moment où elle se liquéfie, à la température 80 de Réaumur, qu'elle acquiert lorsqu'elle bout sous une pression de 28 pouces de mercure, on remarque qu'en introduisant une, deux, trois & quatre de ces parties de *calorique*, le volume diminue; qu'en introduisant ensuite de nouvelles parties de *calorique*, le volume augmente d'abord de peu, mais ensuite cette augmentation s'accroît graduellement, & elle devient très-grande lorsqu'elle est près d'atteindre le 80e. degré. *Voyez* DILATATION DES FLUIDES.

On attribue cette augmentation graduelle des liquides par des quantités égales de *calorique*, à la constitution des liquides ou aux forces qui se font équilibre pour déterminer cet état intermédiaire des corps, qui participent à la fois de la solidité & de la liquidité. *Voyez* LIQUIDITÉ.

Trois forces se font équilibre dans les liquides comme dans les solides : 1°. l'attraction moléculaire; 2°. la pression de l'atmosphère; 3°. la répulsion calorifique : les deux premières tendent à rapprocher les molécules des corps; la troisième tend à les écarter. Mais dans cet état intermédiaire, les trois forces sont nécessaires; tandis que, dans les solides, l'une d'elles, la pression, pourroit être supprimée sans altérer l'état des corps. Dans les liquides, au contraire, si l'on supprime l'une ou l'autre des deux forces qui rapprochent les molécules, l'état change & le corps devient aériforme.

Or, si l'on fait entrer du *calorique* dans un liquide, celui-ci tend à écarter les molécules des corps; cet écartement ne produit aucune variation sur la force de pression, qui reste la même; mais il agit sur l'attraction moléculaire, qui diminue à mesure que l'écartement augmente : une nouvelle intromission de *calorique*, ayant une moindre force attractive, écarte, par son ressort, les molécules à une plus grande distance, & augmente le volume d'une plus grande quantité.

Des expériences ont été faites avec assez d'exactitude sur l'augmentation de volume de plusieurs liquides, en passant par divers degrés de température. *Voyez* DILATATION DES LIQUIDES.

Dilatation de gaz. On a cru pendant long-temps, d'après les expériences de Priestley, Roy, Saussure, C. A. Prieur, que les gaz augmentoient de volume, en suivant une loi particulière pour chaque espèce de gaz; cependant l'examen de leur constitution & des forces qui se font équilibre dans les gaz, conduisoient à croire que l'augmentation de volume devoit être la même pour tous les gaz, & que l'augmentation devoit être uniforme pour des quantités égales de *calorique*.

En effet, dans les gaz, deux forces seulement se font équilibre, la pression de l'atmosphère qui tend à rapprocher les molécules, & le ressort du *calorique* interposé qui tend à les écarter : or, comme chaque quantité de *calorique* introduit a toujours à vaincre la même pression, il s'ensuit qu'elle doit écarter constamment les molécules de la même quantité, & que l'augmentation doit être uniforme.

Aussi, dans une discussion qui eut lieu à l'Institut sur l'exposition de la loi de l'expansion des gaz, déterminée par C. A. Prieur, le célèbre géomètre Laplace, dirigé par le simple raisonnement, osa-t-il affirmer que la loi dont on vouloit faire usage devoit être inexacte; & l'habile chimiste Gay-Lussac, alors employé dans le laboratoire de Berthollet, se chargea, sous la direction de Berthollet & de Laplace, de vérifier les résultats des physiciens qui l'avoient précédé : il trouva, comme le raisonnement l'indiquoit, que tous les gaz augmentent de volume de la même manière & de la même quantité pour des quantités égales de *calorique*, & que cette augmentation étoit de 0,375 de leur volume, en passant de la température de la glace fondante à celle de l'eau bouillante à 28 pouces de pression, par conséquent de $\frac{1}{480}$ par degré de Fahrenheit, de $\frac{1}{266}$ par degré centigrade, & de $\frac{1}{213}$ par degré de Réaumur.

2°. *Du changement d'état des corps.*

Tous les corps de la nature, autant qu'ils nous sont connus, se rencontrent sous l'un des trois états, solide, liquide ou fluide aériforme. Dans un grand nombre de cas, la même substance peut être obtenue sous ces trois états; ainsi l'eau est solide sous l'état de glace, liquide dans son état habituel, & aériforme lorsqu'elle se vaporise; de même la vapeur d'eau refroidie, si elle est soumise à une compression convenable, telle que celle de l'atmosphère, redevient liquide; l'eau liquide refroidie redevient glace.

Si l'on en excepte un très-petit nombre de corps sur lesquels nous n'avons pas encore de données assez positives, tous les corps solides, chauffés suffisamment, deviennent liquides; mais cette liquidité s'obtient subitement ou graduellement, selon la nature des corps. L'eau & tous les corps solides susceptibles de cristalliser, passent instantanément de l'état solide à l'état liquide; le verre, le suif, la cire & tous les corps qui n'affectent aucune figure régulière, se ramollissent, & n'arrivent que lentement & successivement à la fluidité complète.

Un résultat assez remarquable, c'est que chaque corps se solidifie à une température particulière, constante pour le même corps, & différente pour chacun. Des expériences ont été faites, avec beaucoup de soin, pour déterminer la température à laquelle chaque substance liquide se solidifie, & chaque substance solide se liquéfie. *Voyez* CONGELATION, SOLIDIFICATION, LIQUÉFACTION.

Pendant leur passage de l'état solide à l'état liquide, les corps absorbent une quantité de *calorique* considérable, qui n'est absolument employée qu'à procurer leur changement d'état, & pendant lequel ils n'augmentent point de tempé-

rature. Lavoisier & Laplace se sont assurés qu'une livre de glace à zéro absorbe le *calorique* nécessaire pour élever une livre d'eau à 60 deg. Des expériences semblables que nous avons faites sur le mercure, à l'Ecole polytechnique, nous ont fait voir qu'une livre de mercure solide, à la température de congélation, absorboit autant de *calorique* qu'il en falloit pour élever une livre de mercure liquide de 63 deg. plus haut, ce qui diffère très-peu des résultats obtenus avec l'eau. *Voyez* CONGÉLATION DE L'EAU, CONGELATION DU MERCURE.

Tous les liquides connus peuvent, après avoir été élevés à une température convenable, se vaporiser : on remarque dans cette vaporisation une sorte d'analogie avec les phénomènes qui ont lieu au moment de la liquéfaction des solides : 1°. tous les liquides, sous une même pression, entrent en ébullition & se vaporisent à une température constante pour chaque liquide, & variable pour les différens liquides (*voyez* ÉBULLITION); 2°. en se vaporisant, ou en passant de l'état liquide à l'état gazeux, le liquide absorbe une quantité considérable de *calorique*, quantité qui n'a encore été déterminée que pour l'eau. Cent livres de vapeur d'eau, à la température de l'ébullition, pouvoient, d'après Black & Watt, élever 522 livres d'eau de zéro à l'ébullition; d'après Lavoisier, 555, & d'après Clément & Desormes, 566. (*Voyez* ÉBULLITION & VAPORISATION.) Il auroit été à desirer que cette même évalution eût été déterminée pour d'autres corps.

3°. *Décomposition des corps.*

Lorsqu'un corps est composé de substances fixes, on ne peut pas en opérer la décomposition par le *calorique*, parce qu'il est impossible d'éloigner assez les molécules pour les porter hors de la distance à laquelle elles s'attirent, ou hors de leur sphère d'attraction; mais lorsqu'il est formé de substances qui sont, les unes fixes, les autres volatiles, ou bien qui sont toutes plus ou moins volatiles, on parvient à le décomposer, à moins que l'affinité de ses molécules, ce qui arrive assez souvent, ne soit trop forte.

Si l'on expose à l'action du *calorique* de la pierre calcaire composée de chaux & d'autres terres, d'eau & d'acide carbonique, l'eau & l'acide carbonique se vaporisent, la chaux & les autres terres restent combinées : ainsi, les terres qui ne sont pas volatiles, ont résisté à l'action du *calorique*, tandis que l'eau & l'acide carbonique qui sont composés, la première d'oxigène & d'hydrogène, le second d'oxigène & de carbone, se sont vaporisés. Ces deux substances, en se vaporisant, ont conservé leur état de combinaison, parce que l'affinité des molécules qui les composent, étoit assez forte pour résister à l'action du *calorique*.

On voit l'oxigène, combiné avec les métaux, résister, dans plusieurs combinaisons, à l'action du *calorique*, tel, par exemple, que l'oxide de plomb qui fond & se vaporise même à l'état d'oxide métallique; d'autres qui laissent dégager leur oxigène, tels sont les oxides de platine, d'or & d'argent; d'autres enfin qui se combinent avec l'oxigène à une certaine température, & qui se séparent de l'oxigène à une autre température, tel, par exemple, que le mercure.

En décomposant des substances par le *calorique*, on obtient souvent des composés nouveaux. Ainsi, toutes les fois que, par la réaction des élémens, il peut s'en former de volatils, & que la température n'est pas trop élevée pour s'opposer à la formation de ceux-ci. C'est ce qui arrive dans la distillation des substances végétales & animales, & dans un grand nombre d'autres.

Souvent une substance se décompose par l'action d'une autre, lorsqu'elle est pénétrée d'une certaine quantité de *calorique*, & se recompose de nouveau lorsqu'elle est exposée à une température différente : l'eau vaporisée sur du fer élevé à une foible température, se décompose, forme de l'oxide de fer, & l'hydrogène se sépare. Si l'on recueille cet hydrogène, & qu'on le fasse passer sur le même oxide de fer élevé à une plus haute température, l'oxide alors se décompose & l'eau se reforme.

Différentes actions du calorique dans les corps.

On a divisé l'action du *calorique* dans les corps en deux grandes classes, *calorique combiné* & *calorique libre* : on a donné au premier différens noms, *calorique combiné*, *calorique interposé*, *calorique latent*. Le *calorique libre* se divise en deux classes : *calorique sensible* & *calorique rayonnant*.

Le *calorique latent* est interposé entre les molécules; il détermine leur écartement & occasionne par conséquent la différence que leur volume éprouve. La quantité de *calorique latent* que chaque corps contient, a été nommée *calorique absolu*. Il n'existe sur sa détermination que des hypothèses, & en particulier celle du docteur Irwin, qui suppose, 1°. que le *calorique spécifique* des corps est le même à toute température; 2°. que la quantité de *calorique* ajoutée ou retranchée à un corps, lorsqu'il change d'état, ne produit d'autre effet que de faire varier sa *caloricité spécifique*, & c'est à l'aide de ces deux hypothèses qu'il croit pouvoir déterminer le *calorique absolu* qui existe dans les corps. *Voyez* CALORIQUE ABSOLU.

Puisque c'est à l'aide du *calorique spécifique* que le docteur Irwin détermine le *calorique absolu*, il faut savoir ce que l'on entend par *calorique spécifique* ou *capacité des corps pour le calorique*. On conçoit sous cette dénomination, non la quantité, mais la proportion de *calorique* qui se dégage d'un corps en passant d'une température donnée à une autre température, en prenant pour unité

celle qui se dégage d'une même quantité dans un autre corps, & auquel on rapporte toutes les autres.

Black, en 1760, fit les premières expériences sur la détermination du *calorique spécifique* des corps, puis Irwin en 1765, Wilcke en 1771, Crawfort, à peu près dans le même temps. Lavoisier & Laplace, en 1782, firent des expériences sur le même sujet, & l'on est ainsi parvenu à connoître, sinon parfaitement, au moins d'une manière très-approximative, le *calorique spécifique* d'un grand nombre de corps. *Voyez* CALORIQUE SPECIFIQUE.

On a donné le nom de *calorique sensible* à cette portion de *calorique* qui se propage d'un corps à un autre par le contact, & celui que la main ressent en touchant un corps chaud; c'est celui que le thermomètre fait connoître. Ce *calorique* se répand de molécule à molécule dans toute l'étendue du corps, parce que l'équilibre s'établit dans toutes ses parties. *Voyez* CALORIQUE SENSIBLE, PROPAGATION DE CALORIQUE.

Le *calorique rayonnant* est celui qui s'échappe des corps chauds, & se porte à travers les matières élastiques sur les autres corps qui y sont dispersés. Ce *calorique* se meut avec une grande vélocité : sa vitesse n'a pas encore été déterminée : il a beaucoup d'analogie avec la lumière ; cependant il en diffère dans quelques circonstances : comme elle, il se réfléchit de la surface des corps en faisant ses angles de réflexion égaux aux angles d'incidence; il passe à travers les corps en se réfractant ; enfin, il se polarise comme la lumière.

Mariotte paroît avoir, le premier, aperçu le *calorique rayonnant* : il fut soumis à l'expérience par Lambert, sous le nom de *chaleur obscure*. Scheele le distingua le premier sous le nom de *calorique rayonnant* ; il a fait des expériences sur sa direction, sa réflexion & sa réfraction. Saussure, Pictet, Leslie, Rumfort, Prevost & beaucoup d'autres, s'en sont occupés; ensuite Leslie a particulièrement recherché la loi de son mouvement, soit directement, soit dans son passage à travers les corps. *Voyez* CALORIQUE RAYONNANT.

Nature du calorique.

Les philosophes sont divisés d'opinion sur la nature du *calorique* : les uns le considèrent comme n'étant, ainsi que la pesanteur, qu'une propriété de la matière qui consiste dans un mouvement particulier de ses molécules. Suivant d'autres, au contraire, c'est une substance distincte. On a produit à l'appui de chacune de ces opinions, des argumens également forts & plausibles ; cependant, à mesure que les connoissances se sont perfectionnées, la dernière de ces opinions est devenue de plus en plus probable. *Voyez* CALORICITÉ, CHALEUR.

Parmi ceux qui ont adopté l'opinion que le *calorique* est une matière particulière, qui a des propriétés distinctes & caractéristiques, il en est qui ont regardé le *calorique* comme une modification de la lumière, c'est-à-dire, comme la matière propre de la lumière, dont la vélocité sort des limites qui rendent ce fluide propre à affecter le sens de la vue.

Une découverte importante d'Herschell donna lieu à cette opinion. Ce savant astronome s'occupant des moyens d'observer le soleil avec des télescopes, de manière à éviter l'inconvénient de la chaleur, se servoit, à cet effet, de verres diversement colorés. Il s'aperçut que certains de ces verres, dont la couleur étoit assez intense pour intercepter la lumière, éclatèrent & se brisèrent très-promptement. Cette circonstance le porta à examiner la faculté chauffante des divers rayons colorés ; il fit tomber successivement chacun d'eux, l'un après l'autre, sur la boule du thermomètre, près duquel il en avoit placé deux autres pour servir de terme de comparaison : il trouva que cette faculté est la plus foible dans les rayons les plus réfrangibles, & qu'elle augmente par degrés à mesure que la réfrangibilité diminue. Ainsi, c'est le rayon violet dont la faculté échauffante est la plus petite, & c'est dans le rayon rouge qu'elle est la plus grande. Herschell reconnut ensuite que la faculté calorifique des rayons violet, bleu, vert, jaune-orangé, rouge, étoient entre eux dans le rapport suivant :

Violet	7
Bleu	16
Vert	22
Jaune	32
Orangé	41
Rouge	55

Ce qui, dans le cours de ses expériences, frappa le docteur Herschell, comme un fait remarquable, c'est la différence qu'il trouva exister dans les lois que suivent les rayons du spectre, relativement à leurs forces éclairantes & à leurs facultés *calorifiques*. C'est dans le milieu du spectre colorifique que réside le *maximum* de clarté, qui décroît ensuite de ce milieu vers l'une ou l'autre extrémité ; tandis que la faculté *calorifique* augmente continuellement, à partir du rayon violet qui termine le spectre d'un côté, jusqu'au rouge qui en forme l'autre extrémité, où cette faculté a le plus d'énergie. Cette circonstance fit soupçonner au célèbre astronome que la faculté d'échauffer n'avoit peut-être pas pour limite l'extrémité visible du spectre, mais qu'elle continuoit encore au-delà. Il plaça, en conséquence, son thermomètre en dehors du rayon rouge, mais toujours dans la ligne du spectre prismatique, & il s'éleva plus haut que lorsqu'il étoit exposé aux rayons rouges. En éloignant encore le thermomètre, il continua de monter, & il ne parvint à son *maximum* d'élévation qu'à la distance d'environ 12,7 millimètres en dehors des derniers rayons rouges. La longueur du spectre étoit

de 164 millimètres, donc à $\frac{1}{14}$ environ de l'extrémité du rayon rouge, en prenant la longueur du ſpectre pour unité. Plaçant le thermomètre au-delà, il deſcendit un peu, mais la faculté *calorifique* étoit encore ſenſible à 38 millimètres en dehors du rayon rouge.

La *fig.* 459 repréſente l'étendue comparée du ſpectre coloré & du ſpectre *calorifique.* La courbe G R Q indique les rapports d'intenſité de la clarté de chaque point du ſpectre coloré, & la courbe A S Q indique le rapport d'intenſité de chaleur dans toute l'étendue du ſpectre *calorifique.*

Ces importantes découvertes furent répétées par divers phyſiciens avec des ſuccès très-variables; pluſieurs même élevèrent des doutes ſur leur réalité; enfin, Henri Englefield les répéta en préſence de juges très-éclairés, & les réſultats en ont été pleinement confirmés. Il avoit adopté, pour ces expériences, un appareil abſolument différent de celui dont Herſchell s'étoit ſervi. Afin de prévenir les objections qui avoient été faites contre les concluſions de cet illuſtre ſavant, les boules du thermomètre avoient été le plus ſouvent noircies. La table qui ſuit, préſente les réſultats obtenus dans l'une de ces expériences.

Thermomètre.	Minutes.	Centigrades.		
Dans le rayon bleu, monte en	3	de 12°78	à 13°33	0°55
Dans le rayon vert, en . . .	3	12,22	14,44	2,22
Dans le rayon jaune, en. . .	3	13,33	16,67	3,34
Dans le rayon rouge, en. . .	2,5	13,33	22,20	8,87
Dans les limites du rouge, en	2,5	14,44	23,04	8,60
Au-delà des limites viſibles, en	2,5	16,11	26,11	10,00

Le thermomètre dont la boule avoit été noircie, montoit beaucoup plus haut lorſqu'il avoit été placé dans les mêmes circonſtances que celui dont la boule blanche étoit nue ou avoit été blanchie; cette différence étoit de 1 à 5 degrés en 3 minutes.

Le docteur Herſchell & Sir Henri Englefield ont auſſi obſervé, l'un & l'autre, que la réunion, par le moyen d'une lentille, des rayons qui dépaſſent l'extrémité rouge du ſpectre, produit une image viſible d'une teinte rouge-pâle de forme demi-ovale.

Il réſulte que, des rayons émis par le ſoleil, il y en a qui produiſent de la chaleur ſans aucune faculté d'illuminer, & que ces rayons ſont ceux qui produiſent la plus grande quantité de chaleur; conſéquemment le *calorique* émane du ſoleil en rayons, & les rayons du *calorique* ne ſont pas les mêmes que les rayons de la lumière.

Cette concluſion a ſubi des modifications dans l'opinion de pluſieurs phyſiciens qui conſidèrent, avec Newton, la différence de réfrangibilité de la lumière comme étant occaſionnée par la différence de viteſſe des molécules qui la compoſent. Or, d'après cette opinion, la diſperſion des mêmes molécules qui produiſent à la fois la lumière & la chaleur, ayant des variétés conſidérables dans leur viteſſe, doivent néceſſairement produire un ſpectre d'une très-grande longueur. Ils conçoivent qu'il n'y a que les molécules dont la viteſſe eſt maintenue dans des limites très-étroites, qui produiſent la lumière, & conſéquemment le ſpectre coloré, tandis que celles qui ſont contenues dans des limites un peu plus grandes produiſent de la chaleur. Or, dans la limite de viteſſe des molécules qui produiſent de la chaleur, ſe trouvent celles qui produiſent de la lumière; mais la viteſſe propre à produire le *maximum* de chaleur, étant au-delà de la limite de viteſſe pour produire de la lumière, il s'enſuit que, pendant toute l'étendue du ſpectre ſolaire, à commencer des rayons viſibles, la température doit augmenter juſqu'au rayon rouge, quoique l'intenſité de la lumière ſuive d'abord une marche croiſſante juſqu'à la limite du vert & du jaune, & qu'elle décroiſſe enſuite juſqu'à la limite du rouge.

Au reſte, aucune expérience, aucun fait particulier n'a encore procuré aux philoſophes les moyens de reconnoître & de déterminer la nature du *calorique;* on n'a donc, ſur ſa nature, que des hypothèſes plus ou moins ingénieuſes : eſpérons que les travaux & les efforts des phyſiciens nous procureront des données plus certaines.

Sources du calorique.

Le calorique émane de deux ſources : 1°. du ſoleil; 2°. des opérations que l'on fait éprouver aux corps qui exiſtent ſur la ſurface de la terre. Ces opérations ſont au nombre de trois; ſavoir : la compreſſion, les déſunions & les combinaiſons.

Calorique ſolaire. On ſait depuis long-temps que les rayons ſolaires procurent de la chaleur, & que tous les corps qui ſont expoſés à ſon action, s'échauffent; mais cette quantité de rayons lumineux & *calorifiques* qui émanent du ſoleil & s'élancent de tous côtés dans l'eſpace, & dont nous ne recevons qu'une portion infiniment petite, ne doit-elle pas diminuer la maſſe du ſoleil? Comme rien n'annonce encore une diminution dans le diamètre de cet aſtre (*voyez* SOLEIL), quelques phyſiciens ont cru devoir regarder la lumière non comme un corps, mais comme la ſuite d'un mouvement tranſmis du ſoleil à tous les corps éclairés & échauffés (*voyez* LUMIÈRE, CALORICITÉ, CHALEUR); mais d'autres phyſiciens, à la tête deſquels ſe trouve le docteur Herſchell, penſent que la lumière & le *calorique* n'émanent point du ſoleil, mais d'une atmoſphère très-denſe & très-étendue, qui environne l'aſtre lumineux; que les nues lumineuſes qui ſont partie de cette atmoſphère, ſont ſujettes à des variations dans leur quantité de lumière & d'éclat; ce qui, ſuivant Herſchell, produit les différences d'émiſſion de *calorique* & de lumière du ſoleil dans les diverſes ſaiſons, & lui paroît être une des cauſes principales de la différence de température dans les années.

Quelque célèbre que ſoit l'auteur de cette hypothèſe,

thèse, il est facile de voir qu'il ne fait ici qu'éloigner ou même éluder la réponse à l'observation, que l'émanation prodigieuse de lumière & de calorique doit diminuer à la longue la masse du soleil; car les nuages lumineux qui environnent l'astre, & qui produisent cette émission, doivent être alimentés & même renouvelés, afin de fournir à la continuité de l'émanation prodigieuse qui a lieu. Une des réponses les plus satisfaisantes que nous ayons entendu faire à l'objection sur l'émission du *calorique* & de la lumière, est que l'Univers est rempli d'une immensité de corps lumineux; que tous émettent, comme le soleil, & dans toutes les directions, des rayons lumineux & calorifiques; que cette masse de matière envoyée de toutes parts est émise & reçue par tous les corps, & qu'il doit résulter, au bout d'un temps, pour tous les corps, un équilibre entre la matière émise & la matière reçue: de-là qu'il est possible que le soleil soit arrivé à cet état d'équilibre qui doit rendre sa masse stationnaire. *Voyez* SOLEIL.

Calorique obtenu par la compression. Toutes les fois que l'on comprime un corps, quelle que soit la manière dont la compression se fasse, il en résulte un rapprochement de molécules, & il se dégage une partie de *calorique* qui est d'autant plus grande, que la compression est plus considérable: il est quelques-unes de ces compressions qui produisent même de la lumière; telles sont, par exemple, la compression du fer, que l'on peut échauffer jusqu'au point de le faire rougir, & la compression de l'air, par laquelle on produit de la lumière, & avec laquelle on peut même allumer de l'amadou. (*Voyez* COMPRESSION.) Cependant il faut distinguer, dans cette dernière circonstance, la lumière produite par la combustion que le gaz oxigène occasionne, de la chaleur qui se dégage par l'effet de la compression.

On n'obtient ordinairement d'effet *calorique* de la compression, que lorsqu'elle est exercée sur des solides ou sur des gaz. La difficulté de comprimer les liquides a empêché, jusqu'à présent, d'en obtenir du *calorique* par la compression; on a même été jusqu'à douter que les liquides fussent compressibles. *Voyez* COMPRESSIBILITÉ, INCOMPRESSIBILITÉ DES LIQUIDES.

Calorique obtenu par la désunion des molécules. Dans les corps solides, les molécules adhèrent les unes aux autres par leur force attractive. Le *calorique* interposé entr'elles, & qui tend à les désunir, est comprimé par l'attraction moléculaire; cette compression est d'autant plus grande, que les molécules sont plus rapprochées. Si, dans cet état, on détache subitement une ou plusieurs molécules d'un corps, le *calorique* interposé & comprimé devient libre; souvent il se porte sur les molécules détachées, & élève leur température au point de les faire entrer en fusion. *Voyez* BRIQUET.

En frottant deux corps l'un sur l'autre, on détache, par le frottement, des particules plus ou moins grosses; le *calorique* interposé devient libre; s'il se porte sur les masses frottées, qu'il se distribue dans l'air intérieur, pourvu que celles-ci soient très-grandes par rapport aux particules détachées, il est possible que la température n'en soit pas sensiblement affectée; mais si les masses qui reçoivent le *calorique* ne sont pas très-grandes, ou si les particules désunies sont en grand nombre, alors les corps s'échauffent. *Voy.* FROTTEMENT, CHALEUR PAR LA COMPRESSION.

Souvent le *calorique*, dégagé par le frottement des corps & le détachement des particules, devient visible dans l'obscurité: c'est ainsi que l'on aperçoit de la lumière par le frottement du sucre, de deux morceaux de porcelaine; enfin, par le frottement d'un grand nombre de corps. *Voyez* PHOSPHORESCENCE.

Calorique des combinaisons. Deux ou plusieurs corps qui se combinent, donnent toujours lieu à un changement de température. La température s'élève constamment dans le cas où la combinaison est intime; elle s'abaisse dans le cas contraire. La production de la chaleur qui se manifeste dans la réaction réciproque des corps, dépend principalement du plus ou moins grand nombre des molécules qui s'unissent, & de la capacité plus ou moins grande du nouveau composé pour le *calorique*. Il suit de-là que, selon que ces causes seront plus ou moins influentes, la quantité de *calorique* dégagée sera plus ou moins grande. *Voyez* COMBINAISON.

Parmi ces combinaisons il en est, comme le mélange de l'acide sulfurique & de l'eau, de l'eau & de la chaux, qui font dégager une très-grande quantité de *calorique*. Dans le premier cas, le *calorique* est dégagé par le rapprochement plus intime des molécules d'eau & d'acide, ce que l'on reconnoît facilement en prenant un tube, l'emplissant à moitié d'acide sulfurique, le remplissant ensuite entièrement avec de l'eau: comme l'acide sulfurique, qui est beaucoup plus pesant, est dans la partie inférieure, l'eau surnage sans se mélanger; mais si l'on agite le tube, après l'avoir fermé hermétiquement, alors les deux liquides se mêlant, se combinant, il se dégage une immense quantité de *calorique*, & l'on voit dans le tube un espace vide assez considérable, qui est occasionné par le rapprochement plus intime des molécules.

Quant à la chaux, le *calorique* qui se dégage est dû au changement d'état de l'eau: en effet, en ne versant qu'une très-petite quantité d'eau sur de la chaux vive, c'est-à-dire, qui ne dépasse pas les 0,4 de la masse, pesant ensuite la chaux, on trouve qu'elle est augmentée de 0,18; & comme toute la masse est parfaitement sèche, il s'ensuit qu'il s'est solidifié 0,18 d'eau, qui s'est combinée avec la chaux à l'état solide.

On sait que, pour obtenir de la chaleur, on brûle du bois, du charbon, ou toute autre substance combustible: dans cette opération, que l'on nomme

combustion, on fait combiner de l'oxigène avec les combustibles. *Voyez* COMBUSTION.

De la théorie du calorique.

Ce n'est que pendant la dernière moitié du siècle dernier, que les philosophes se sont vraiment occupés de reconnoître & de déterminer les lois que suit le *calorique* dans son action sur les corps. Black, dans ses leçons de chimie à Glascow, de 1760 à 1765, a fait connoître le *calorique spécifique*. Cette première direction donnée aux esprits a bientôt été suivie par plusieurs savans; mais ici chacun ne s'est occupé que de la détermination de quelques résultats qui ajoutoient à nos connoissances, sans réunir l'ensemble des faits connus. Monge paroît être le premier qui ait cherché à réunir tous les faits, & à former une théorie qui les lie parfaitement les uns avec les autres. C'est à Mezières, vers l'an 1776, pendant qu'il y enseignoit la physique aux élèves du Corps royal du Génie militaire, qu'il rassembla ses premiers matériaux. Ayant été nommé, quelque temps après, membre de l'Académie royale des Sciences, & ayant succédé à Bossut dans la chaire de mécanique établie au Louvre, en faveur des élèves de l'Ecole royale d'architecture, ce savant modeste fut obligé de venir tous les ans à Paris. Admis dans la société de l'illustre Lavoisier, qui réunissoit chez lui, tous les lundis, les savans les plus distingués de la capitale; admis également avec plusieurs académiciens les mercredis & les vendredis, après l'académie, chez un ami de cet homme célèbre, Monge crut devoir soumettre aux hommes instruits qu'il y trouvoit réunis, la marche progressive de ses idées sur la théorie du *calorique*. Ses opinions étoient écoutées avec l'attention que le génie commande; quelquefois elles étoient discutées avec cette franchise & cette cordialité que mettent entr'eux les hommes qui ne s'occupent que de la recherche de la vérité : de-là sortirent ces idées belles & grandes que l'on a publiées de toutes parts sur le *calorique*, & dont personne n'a réclamé la découverte. On invita Monge à écrire la théorie dont il étoit l'auteur : il s'y détermina, plutôt par déférence pour ses amis, que pour sa gloire personnelle. Il l'écrivit même pour être publiée dans ce Dictionnaire; mais le manuscrit, remis à l'éditeur, a disparu sans que l'on ait pu en retrouver aucune trace, quelques recherches que l'on ait faites. Un fragment, un extrait de cette théorie ayant été imprimé en 1790 dans un journal absolument ignoré, qui avoit pour titre *Journal gratuit*, nous croyons faire plaisir à nos lecteurs en leur présentant cet extrait, puisqu'il nous est impossible de leur procurer de plus grands détails sur ce travail précieux & intéressant.

Du calorique.

« Tous les physiciens ne sont pas d'accord sur la cause des phénomènes de la chaleur; quelques-uns la regardent comme une modification particulière des corps; mais on peut ordonner tous les phénomènes entr'eux, & en rendre raison d'une manière satisfaisante, en les regardant comme produits par l'action d'une matière particulière, à laquelle on a donné le nom de *calorique*. »

Définition.

« Le *calorique* est un fluide impénétrable, extrêmement élastique, & si rare, que sa pesanteur n'est manifestée par aucun phénomène. »

Propriétés.

« Les propriétés générales du *calorique*, par rapport aux autres corps, sont :

» D'être attiré par les molécules de tous les corps de la nature, à des distances insensibles, avec des forces qui décroissent à mesure que la distance augmente, & l'intensité, la loi & le rayon d'activité, variables pour chaque corps en particulier, ne sont pas encore mesurés.

» D'agir sur les molécules des corps conformément aux lois générales de la nature, c'est-à-dire, en raison de sa propre masse, & par conséquent de la compression qu'il éprouve.

» Les propriétés générales des corps, par rapport au *calorique*, sont d'être composées de molécules qui s'attirent toutes les unes les autres, à des distances insensibles, avec des forces qui décroissent à mesure que la distance augmente, & dont la loi, l'intensité & le rayon d'activité, variables pour chaque corps en particulier, ne sont pas encore mesurés.

» D'être composé de molécules qui ne se touchent pas, ce qui est démontré par la faculté qu'ont tous les corps de diminuer de volume en se refroidissant.

» Ces molécules sont séparées par des couches de *calorique* dont la compression est occasionnée, 1°. par leur tendance vers la molécule à laquelle elles adhèrent; 2°. par la pression des couches plus éloignées qu'elles de la molécule; 3°. par la force avec laquelle les molécules voisines s'attirent; 4°. par les pressions extérieures, quand le corps est flexible : la compression des couches de *calorique* est par conséquent variable, & décroît à mesure que ces couches sont plus éloignées de la molécule à laquelle elles adhèrent. »

De l'introduction du calorique dans les corps, & de sa sortie.

« Le *calorique* est perpétuellement sollicité dans les corps par l'action de deux sortes de forces : les unes favorisent son intromission dans les corps, les autres s'y opposent.

» Les forces qui favorisent l'intromission du *ca*

lorique dans les corps, ſont : la compreſſion que le *calorique* extérieur au corps a la liberté d'exercer ſur le *calorique* intérieur, & la tendance du *calorique* pour les molécules du corps.

» La compreſſion du *calorique* extérieur ſur le *calorique* intérieur eſt exprimée par le mot *température*, & ſe meſure.

» Si, après l'équilibre, cette preſſion vient à (croître / décroître), le *calorique doit* (s'introduire dans le / ſortir du) corps, juſqu'à ce que ſon reſſort (augmenté / diminué) par-là, faſſe équilibre de nouveau. En vertu de ces variations ſeules, en ſuppoſant qu'il n'y ait aucune tendance du *calorique* pour les molécules, le volume du corps ne peut changer, de même que le volume d'une éponge ſèche n'eſt point altéré par le changement de denſité de l'air extérieur. Enfin, les quantités de *calorique* (acquiſes / perdues) par ces changemens, & qui, pour le même corps, ſeroient comme les variations de la température, ſi l'on pouvoit les meſurer par des effets qui leur fuſſent proportionnels, conſtituent ce que les phyſiciens modernes appellent *calorique ſenſible*.

» Si, après l'équilibre, la tendance du *calorique* pour les molécules propres du corps vient à (croître / décroître), la denſité du *calorique* extérieur, en contact avec la ſurface du corps, (croît / décroît); ce fluide exerce ſur les molécules du corps une action (plus grande / moindre), en vertu de laquelle il (s'introduit dans / ſort de) l'intérieur du corps en (ſurmontant les / cédant aux) obſtacles qui lui faiſoient équilibre, & en (forçant les / laiſſant la liberté aux) molécules de (s'écarter davantage / ſe rapprocher), ce qui (augmente / diminue) le volume du corps, & peut aller juſqu'à changer ſon état de (ſolide / fluide élaſtique) en liquide, & de liquide en (fluide élaſtique / ſolide). C'eſt ainſi que l'eau, en pénétrant dans les pores d'une éponge, des bois ſecs & de quelques autres corps, augmente leur volume.

» Cette quantité de *calorique*, qui, n'étant pas deſtinée à faire équilibre à la température extérieure, n'eſt pas libre de ſe manifeſter par une action ſur le thermomètre, eſt ce qu'on appelle *calorique latent*.

» La ſomme de *calorique latent* & *ſenſible* que renferme un corps, s'appelle *calorique abſolu* : il n'y a aucune molécule de *calorique abſolu* qui ne rempliſſe à la fois les deux fonctions de *calorique latent* & *ſenſible* dont il eſt compoſé.

» Les accroiſſemens de *calorique abſolu*, néceſſaires pour exciter les élévations égales de température dans les différens corps, à maſſes égales, conſtituent leur *calorique ſpécifique*.

» Les forces qui s'oppoſent à l'intromiſſion du *calorique* dans les corps, ſont : l'adhérence des molécules propres des corps, & les preſſions extérieures. »

De l'adhérence des molécules propres des corps.

« C'eſt l'adhérence des molécules propres du corps que doit principalement vaincre la partie du *calorique* qui forme le *calorique latent*; & parce qu'elle décroît à meſure que la diſtance des molécules augmente, ou que le corps ſe dilate, il s'enſuit que la même quantité de *calorique latent* dilate les corps d'autant plus qu'ils ſont déjà plus dilatés. Ceci eſt peu ſenſible, à la vérité, pour les ſolides & les fluides élaſtiques, parce que nous ne pouvons les obſerver que dans une très-petite partie de l'échelle des températures dont ils ſont ſuſceptibles; mais cela eſt vérifié pour les liquides dont les dilatations ne ſont pas proportionnelles aux accroiſſemens de température, & qui ne ſont pas propres à former des thermomètres ſuffiſamment exacts, à moins que, comme le mercure, ils ne ſoient pris dans un état fort éloigné de leurs congélations & de leurs ébullitions.

» Si, après l'équilibre, l'adhérence des molécules des corps venoit à (croître / décroître), le *calorique* (plus / moins) comprimé dans l'intérieur (ſortiroit du / entreroit dans le) corps & (éleveroit / abaiſſeroit) la température des corps circonvoiſins. C'eſt pour cela que, dans toutes les combinaiſons où il y a du *calorique* de dégagé, l'adhérence des molécules des compoſés eſt plus grande que celle des molécules des compoſans.

» Lorſqu'en vertu de l'élévation ſuffiſante de température, les molécules ſe ſont écartées au point de n'agir plus ſenſiblement les unes ſur les autres, elles ne ſont retenues en contact que par des preſſions extérieures, telles que celles de l'atmoſphère; elles ſont facilement mobiles les unes par rapport aux autres, & le corps devient liquide.

» Ainſi, c'eſt au poids de l'atmoſphère que nous ſommes redevables de l'état liquide des corps, & ſans cette preſſion ils n'auroient d'autre état habituel que celui de ſolide & de fluide élaſtique. L'état liquide par lequel ils paſſeroient néceſſairement de l'un à l'autre, ne ſeroit pas aperçu; ce qui arrive lorſque la glace ſe diſſout dans l'atmoſphère, par une température plus baſſe que la glace fondante.

» Un corps peut paſſer de l'état de ſolide à celui de liquide par l'action du *calorique* ſeul, ou d'un liquide préexiſtant.

» Le paſſage de l'état ſolide à celui de liquide par l'action du *calorique* ſeul, qui, pour chaque corps en particulier, ſe fait à la même température, emploie, ſous forme de *calorique latent*, une

quantité de *calorique* très-grande pour les corps, & variable pour chacun d'eux. Par exemple, le *calorique* néceſſaire à la fuſion d'une livre de glace à zéro du thermomètre, éleveroit cette livre de glace fondue de la température zéro à 60 deg. R. Cette propriété fournit un moyen commode d'eſtimer les quantités de *calorique* néceſſaires aux corps pour le paſſage d'une température donnée à une autre température auſſi donnée; car il ſuffit de meſurer la quantité de glace qu'ils ſont capables de fondre dans ce paſſage : c'eſt ſur cette propriété qu'eſt fondée la conſtruction du *calorimètre*.

» Le paſſage d'un corps de l'état ſolide à celui de liquide, par l'action d'un liquide préexiſtant, abſorbe auſſi du *calorique* ſous forme de *calorique latent*, mais en quantité beaucoup moindre, & la température des corps environnans qui fourniſſent ce *calorique*, eſt abaiſſée d'une quantité qui eſt conſtante pour les mêmes corps; c'eſt pour cela que la diſſolution des ſels dans l'eau produit du refroidiſſement.

» Un corps peut retourner de l'état liquide à l'état ſolide : 1°. par la retraite ſeule du *calorique*, & cette opération, à laquelle on pourroit donner le nom de *congélation*, ſe fait toujours, pour le même corps, à la même température.

» 2°. Par l'action d'un ſolide qui le ramène à cet état. Dans ce cas, le *calorique*, qui, ſous forme de *calorique latent*, le conſtitue liquide, ſe trouve abandonné, &, en ſe portant ſur les corps environnans, il élève leur température, comme on l'obſerve dans l'extinction de la chaux vive, des alcalis & des ſels neutres calcinés, opérée par l'eau, & dans celle de la baryte, opérée par un acide.

» 3°. Par l'action d'un autre liquide, & alors il y a encore du *calorique* dégagé comme dans le mélange des acides & des alcalis concentrés, qui forment ſur-le-champ des ſels neutres criſtalliſés. »

Des preſſions extérieures.

« Les preſſions extérieures forment les deuxièmes forces qui s'oppoſent à l'intromiſſion du *calorique* dans les corps.

» Les preſſions extérieures n'ont d'effet ſenſible ſur le *calorique* contenu dans les corps, que quand ceux-ci ſont aſſez flexibles pour changer de volume en cédant à leur action.

» Si, après l'équilibre, les compreſſions viennent à (croître / décroître), le *calorique* (plus / moins) comprimé dans l'intérieur, qu'il ne l'étoit dans l'état d'équilibre, (ſort du corps & élève / en admet qui abaiſſe) la température des corps circonvoiſins, de même qu'en comprimant une éponge humide on en exprime le liquide dont elle étoit imprégnée, & qui mouille enſuite les corps qu'il touche. C'eſt la cauſe de l'élévation de température occaſionnée par l'écrouiſſement des métaux ſous le marteau qui les frappe, ſous le balancier qui les comprime, & dans les filières qui les preſſent, dans celle enfin qui a lieu dans les frottemens & qui croît avec la preſſion; c'eſt auſſi la cauſe de l'élévation de température qui ſe manifeſte, lorſqu'on comprime l'air ſous un récipient, & ſon abaiſſement lorſqu'on dilate cet air.

» Lorſqu'en vertu de l'élévation de température, le *calorique* s'introduit entre les molécules d'un liquide, il les écarte en ſurmontant une partie des preſſions extérieures qui ſeules s'oppoſoient à cette intromiſſion; & lorſque, par les progrès de la température, les preſſions ſont entièrement vaincues, les molécules du liquide, abſolument libres, ſe diſſolvent dans le *calorique*, & conſtituent un fluide élaſtique.

» Un corps peut paſſer de l'état liquide à celui de fluide élaſtique, par l'action du *calorique* ſeul, par une diminution ſuffiſante dans les preſſions extérieures, & par l'action d'un fluide élaſtique préexiſtant.

» Le paſſage d'un corps de l'état liquide à celui de fluide élaſtique par l'action du *calorique* ſeul, ſe nomme *vaporiſation*. Cette opération ſe fait toujours à la même température, pour le même liquide & pour la même preſſion; elle emploie, ſous forme de *calorique latent*, une quantité de *calorique* très-grande en général, & variable pour chaque liquide : par exemple, le *calorique* néceſſaire pour la vaporiſation d'une livre d'eau à zéro de degré, éleveroit 7 liv. $\frac{1}{2}$ d'eau de zéro à 60 deg., ou ſeroit capable de fondre 7 liv. $\frac{1}{2}$ de glace à zéro. Enfin, elle augmente conſidérablement le volume du corps qui, dans le cas de l'eau, devient environ 1728 fois plus grand.

» Lorſque le paſſage d'un corps de l'état liquide à celui de fluide élaſtique ſe fait par une diminution ſuffiſante dans les preſſions extérieures, alors la quantité de *calorique* néceſſaire à l'état élaſtique, quoique moindre que dans le cas précédent, eſt encore très-grande; elle eſt fournie par les corps circonvoiſins, qui éprouvent un refroidiſſement proportionnel aux circonſtances : c'eſt ainſi que l'eau froide ſe vaporiſe dans le vide & ſe refroidit.

» Si le paſſage d'un corps de l'état liquide à celui de fluide élaſtique ſe fait par l'action d'un fluide préexiſtant, alors il abſorbe encore, ſous forme de *calorique latent*, mais en quantité beaucoup moindre, du *calorique* que les corps circonvoiſins lui fourniſſent en baiſſant de température.

» C'eſt ainſi que le mercure, l'eau, les eſprits ardens, les huiles eſſentielles, &c., ſe diſſolvent dans l'air atmoſphérique, dont ils augmentent le volume, & qu'ils éprouvent un refroidiſſement proportionné à la quantité & à la rapidité de

cette espèce particulière de dissolution que je nomme *évaporation*.

» Les circonstances favorables à l'évaporation sont, une température plus haute dans le liquide à dissoudre, ou une densité plus grande dans le fluide élastique dissolvant, parce qu'alors les deux corps sont plus voisins de l'état qu'ils vont prendre.

» Un corps peut retourner de l'état de fluide élastique à l'état de liquide, par la retraite seule du *calorique*, par une augmentation suffisante dans les pressions, par la cessation de circonstances favorables à la dissolution dans un autre fluide, telles qu'une température élevée, une grande densité, & par l'action d'un liquide.

» L'opération par laquelle un corps retourne de l'état de fluide élastique à celui de liquide par la retraite seule du *calorique*, se nomme *condensation* : elle se fait toujours à la même température pour chaque substance en particulier, sous les mêmes pressions extérieures.

» Lorsqu'un corps retourne de l'état de fluide élastique à celui de liquide, par une augmentation suffisante dans les pressions, alors le *calorique* qui, sous forme de *calorique latent*, le constituoit fluide élastique, est exprimé : en se portant sur les corps environnans, il élève leur température ; mais le liquide reproduit ne peut subsister sous cet état contraint, qu'autant de temps que dure l'augmentation de pression nécessaire à cet effet.

» Par la diminution d'une température suffisante, l'eau dissoute dans l'air atmosphérique se précipite très-souvent, redevient liquide, & mouille les corps qui refroidissent l'air.

» Nous avons dit que les corps pouvoient passer de l'état de fluide élastique à celui de liquide, par la cessation de circonstances favorables à leur dissolution dans un autre liquide ; c'est ainsi que l'eau dissoute dans l'air atmosphérique redevient liquide & prend la forme de nuage, lorsque la pression de l'atmosphère diminuant, la densité de l'air, ainsi que sa température, deviennent moindres : ce retour à l'état liquide peut se nommer *précipitation* ; il est accompagné de chaleur.

» Les corps passent de l'état de fluide élastique à l'état liquide par l'action d'un fluide préexistant, comme le gaz ammoniac, les gaz acides sulfureux, &c. ; ces gaz sont ramenés à l'état liquide par l'action de l'eau qui les absorbe ; l'air atmosphérique même est absorbé par l'eau, mais en quantité beaucoup moindre. Les circonstances favorables à cette absorption sont : 1°. une température plus basse ; 2°. une pression plus grande dans les fluides : pendant l'absorption, il y a du *calorique* de dégagé.

» La fluidité élastique est le dernier état que le *calorique* puisse faire prendre à un corps ; cependant il continue toujours d'agir avec lui, en le dilatant & en augmentant son ressort.

» Le *calorique* agit sur les fluides élastiques en les dilatant, si les pressions extérieures peuvent céder à son action ; ce qui donne lieu de distinguer *les vapeurs naissantes* & *les vapeurs élevées*.

» Les vapeurs naissantes sont celles qui n'ont que la température nécessaire à l'état de fluide élastique, & qui ne peuvent éprouver le plus léger refroidissement ni la moindre augmentation de pression, sans retourner, du moins en partie, à l'état liquide.

» Les vapeurs élevées sont celles dont la température est plus haute que celle des liquides en ébullition dont elles proviennent : on peut les refroidir ou les comprimer jusqu'à un certain point, sans leur faire perdre leur état. Les *gaz* ne sont que des vapeurs élevées ; ils sont compressibles, du moins dans l'état moyen, sensiblement en raison des poids comprimans.

» Le *calorique* agit sur les fluides élastiques en augmentant leur ressort, si le fluide est contenu dans des parois résistantes : par les progrès de la température, il peut les mettre à même de vaincre ces obstacles pour se répandre dans un plus grand espace & produire une *explosion*. Ce phénomène est toujours accompagné de refroidissement.

» Les fluides élastiques peuvent exercer des actions sur des corps solides & sur d'autres fluides élastiques.

» L'action des fluides élastiques sur les corps solides peut les faire retourner eux-mêmes à l'état solide, ou leur faire dissoudre ceux-ci.

» Si les fluides élastiques retournent à l'état solide, ils diminuent de volume, & ils abandonnent du *calorique* ; c'est ainsi que les gaz acides sont absorbés par les alcalis, & forment avec eux des sels neutres cristallisés, & que la plupart des métaux absorbent l'oxigène en le forçant d'abandonner le *calorique* qui le tenoit sous la forme de gaz.

» Si les fluides élastiques dissolvent les corps solides, leur volume & leur température sont altérés : par exemple, le gaz oxigène dissout le carbone pur, en excitant une grande chaleur & en diminuant de volume ; au contraire, l'air dissout la glace en se dilatant & produisant un refroidissement. L'air dissout ainsi le soufre & une foule d'autres substances, principalement les corps odorans, mais en quantité très-petite ordinairement, & l'on ne connoît pas les circonstances de ces dissolutions.

» Lorsque les fluides élastiques exercent leur action sur d'autres fluides élastiques, ils produisent des phénomènes accompagnés de chaleur sans lumière, ou de chaleur avec lumière.

» Cette action produit de la chaleur sans lumière, comme dans les combinaisons de gaz nitreux & oxigène, dont les volumes diminuent, & qui forment un autre fluide élastique coloré, que l'on nomme *gaz nitreux* ; & comme, dans la combinaison des gaz azote & hydrogène, il se

ſorme du *gaz ammoniac*, les fluides élaſtiques complexes, formés de cette manière, peuvent ordinairement être décompoſés par une augmentation de température qui rend aux compoſans le *calorique* qu'ils avoient perdu pendant la combinaiſon.

» L'action des fluides élaſtiques ſur d'autres fluides élaſtiques produit de la chaleur avec lumière, comme dans la combinaiſon du gaz oxigène avec tous les gaz inflammables, tels que le gaz hydrogène, les vapeurs de ſoufre, de phoſphore, &c. La *flamme* eſt le ſpectacle de la combinaiſon du gaz oxigène avec un gaz inflammable, lorſqu'un des deux fluides eſt fourni par un jet continu dans un eſpace rempli de l'autre.

» Les fluides élaſtiques réſultans de ces combinaiſons ne peuvent être décompoſés que par l'intermède d'une ſubſtance dont l'action ſur un des compoſans ſoit plus grande que celle de l'autre. »

Du trouble de l'équilibre entre les forces qui favoriſent l'intromiſſion du colorique dans les corps, & celles qui s'y oppoſent.

« L'équilibre entre les forces qui favoriſent l'intromiſſion du *calorique* dans les corps, & celles qui s'y oppoſent, étant troublé, il ſe rétablit avec une viteſſe plus ou moins grande dans les différens corps, qui ſe diſtinguent, à cet égard, en *non-conducteurs*, *ſemi-conducteurs* & *conducteurs parfaits*.

» Les corps non-conducteurs de *calorique* ſont ceux qui, mis en contact avec des corps plus (chauds, convertiſſent en / froids, ne perdent que le) *calorique* latent (tout le *calorique* qui ſe préſente / qui eſt) à leur ſurface, & (n'en admettent point dans / ne fourniſſent point de *calorique* de) leur intérieur; telles ſont (la glace / l'eau) prête à ſe (fondre / geler) & (l'eau bouillante / la vapeur naiſſante); le *calorique* ne ſauroit (pénétrer dans / ſortir de) leur intérieur, qui conſerve long-temps la même température; la ſurface de (la glace l'emploie toute / l'eau en perd) pour devenir (liquide / ſolide), & celle de (l'eau bouillante / la vapeur) pour devenir (fluide élaſtique / liquide).

» Les corps ſemi-conducteurs ſont ceux pour leſquels le *calorique* ſe partage en *calorique ſenſible* & *calorique latent*; ils ſont d'autant plus conducteurs, toutes choſes d'ailleurs égales, que la portion du *calorique ſenſible* eſt plus grande : telle eſt l'eau, & tels ſont, à quelques différences près, tous les corps de la nature, parmi leſquels les corps vitreux & gras ſont ceux qui ſont les moins conducteurs.

» Les corps conducteurs parfaits, s'il y en avoit de ce genre, ſeroient ceux qui n'emploîroient le *calorique* que ſous forme de *calorique ſenſible*; la température ſe diſtribueroit dans leur intérieur d'une manière très-rapide : ceux qui en approchent le plus, ſont les métaux.

» L'effet général du *calorique* eſt de s'oppoſer aux combinaiſons nouvelles, & de ſéparer les ſubſtances lorſqu'elles ſont déjà combinées. C'eſt ainſi qu'une ſimple élévation de température décompoſe le gaz ammoniac & le gaz nitreux; cependant le *calorique*, en diminuant l'adhérence des molécules ſolides, les diſpoſe à entrer dans des combinaiſons nouvelles, & il arrive quelquefois que par-là il favoriſe plus la combinaiſon, qu'il ne leur nuit par ſa diſpoſition générale : c'eſt ainſi que l'élévation de température qui enlève une portion d'oxigène aux métaux très-oxigénés, favoriſe au contraire l'oxidation des métaux purs.

» En récapitulant cette théorie, on voit que les fluides élaſtiques renferment, 1°. tout le *calorique* qu'ils contenoient étant ſolides, & dans le même état de compreſſion où il étoit alors; 2°. celui qu'ils ont reçu pour devenir liquide, & dans l'état de compreſſion moindre qui lui convenoit; 3°. celui qu'ils ont reçu pour paſſer à l'état élaſtique, & qui eſt encore moins comprimé. Lors donc qu'ils perdent enſuite l'état élaſtique autrement que par le refroidiſſement, les différentes molécules de *calorique* s'échappent avec des viteſſes proportionnelles aux compreſſions que chaque molécule éprouvoit en particulier, & conſtituent le *calorique rayonnant* qui agit d'une manière ſenſible ſur l'organe du tact. Le *calorique* qui avoit auparavant l'état ſolide, contracte, en quittant la combinaiſon, une viteſſe très-grande qui peut le rendre capable d'agir ſur l'organe de la vue, & d'y exciter le ſentiment de la *clarté*. Le *calorique* conſidéré ſous ce point de vue eſt regardé comme le fluide de la *lumière*. »

On peut juger, d'après cet extrait de la théorie du *calorique* de Monge, faite à une époque où les eſprits commençoient à s'occuper de cette branche eſſentielle & capitale de la phyſique, quels progrès rapides ce célèbre phyſicien lui a fait faire. Lorſque l'on rapporte cette théorie à l'état actuel de nos connoiſſances, qui ont été conſidérablement augmentées par les recherches & les nombreuſes découvertes qui ont été faites depuis l'époque où cette théorie a été écrite, on eſt étonné du très-petit nombre, je ne dirai pas de corrections, mais de légers changemens que quelques ſavans croiroient devoir lui faire éprouver, pour l'amener au niveau des connoiſſances actuelles : encore ces changemens pourroient-ils être fortement conteſtés par les phyſiciens qui n'admettent que des faits. J'ai cru devoir préſenter cet extrait tel qu'il a été écrit en 1782, afin que l'on puiſſe juger de l'avantage que les hommes célèbres qui fréquentoient, à cette époque, la ſociété

de l'illuftre Lavoifier, ont pu tirer des nombreufes obfervations que Monge foumettoit à leurs difcuffions.

Calorique absolu; caloricum abfolutum; *wærmen abjolut.* Quantité totale de chaleur contenue dans un corps à une température quelconque, ou, fi l'on veut, la fomme de *calorique latent* & *fenfible* que renferme un corps. *Voyez* Capacités pour le calorique.

On a cru pouvoir parvenir à cette détermination par trois propofitions : 1°. que les capacités des corps pour le *calorique* font permanentes à toutes les températures, tant que le corps ne change pas d'état ; 2°. que l'abforption ou la communication du *calorique*, pendant les changemens d'état (*voyez* Changemens d'etat), ou pendant les autres altérations que peuvent éprouver les corps, ne provient que d'un changement de capacité ; 3°. que, conféquemment, le *calorique fpécifique* eft proportionnel aux capacités.

D'après ces fuppofitions, ayant trouvé que le *calorique fpécifique* de l'eau eft à celui de la glace comme 10 : 9, & que, par la converfion de la glace en eau, la quantité de *calorique* abforbée eft de 60°, foit x la quantité abfolue de *calorique* dans la glace à zéro, il eft évident que cette quantité dans l'eau eft $x + 60$ deg.; mais ces deux quantités x & $x + 60$ deg. font l'un & l'autre comme le *calorique fpécifique* dans les deux états de l'eau, c'eft-à-dire, 9 & 10 : de-là fuit cette proportion, $10 : 9 = x + 60 : x$, & $10x = 9x + 540$; donc $x = 540$. Ainfi, le *calorique abfolu* de la glace fera de 540 deg., & celui de l'eau 600 deg.

Crawfort mélangea une partie pondérable de gaz hydrogène, & 6,03 de gaz oxigène : le *calorique fpécifique* de ce mélange étoit à celui de l'eau comme 7,11 : 1 (1). Une étincelle électrique enflamma les gaz & en forma de l'eau. 200nc.,855 furent élevées par la détonation, à 1deg.0667. La capacité du mélange des gaz étoit à celle de l'eau comme 15 : 56 ; il s'enfuit que le *calorique abfolu* de l'eau devoit être de 593 deg. La même combuftion, faite dans la glace, a donné à Lavoifier, pour le *calorique abfolu* de l'eau, 880.

D'après les expériences de Lavoifier & Laplace, un mélange de 9 parties d'eau & 16 de chaux vive a fait fondre une quantité de glace qui porteroit la quantité abfolue de *calorique* dans ce mélange à 1537 deg.

La glace fondue par un mélange de quatre parties d'acide fulfurique & de trois d'eau, fixeroit la quantité de *calorique abfolu* à 3242 deg.

Par la quantité de glace provenant de la combuftion du phofphore, en admettant pour la capacité du gaz oxigène la détermination qui a été fixée par Crawfort, on trouve 842 d., & par celle qui a été fixée par Lavoifier & Laplace, 6153.

Enfin, la combuftion du carbone par Lavoifier donne 1204 d.

Les quantités de *calorique abfolu* que les corps doivent contenir, déduites des expériences que l'on vient de rapporter, préfentent de fi grandes différences, que l'on feroit naturellement porté à rejeter ce mode de détermination, fi l'on n'y étoit pas conduit d'une manière pofitive, d'après les rapports du *calorique fpécifique* de l'eau & de la vapeur d'eau, déduits des expériences du docteur Laroche & de Beurard. Ces deux jeunes favans établiffent, dans le Mémoire qui a remporté le prix décerné en 1813 par l'Inftitut royal de France fur la *chaleur fpécifique* des gaz, que les rapports de *calorique fpécifique* de l'eau à la vapeur d'eau eft comme 10 : 8 ; conféquemment que la vapeur d'eau contient moins de *calorique fpécifique* que l'eau, ce qui détruit entièrement la fuppofition que l'abforption du *calorique*, pendant les changemens d'état que peuvent éprouver les corps, ne provienne que d'un changement de capacité ; ou autrement que le *calorique* abforbé par un corps, en changeant d'état, augmentoit le *calorique fpécifique* des corps dans le rapport du *calorique abfolu* préexiftant au *calorique abforbé.*

Si la feconde propofition eft prouvée fauffe par les expériences du docteur Laroche & Beurard, on regarde au moins comme très-douteufe la première propofition, que les capacités font permanentes à toutes les températures, tant que les corps ne changent point d'état. Loin que cette propofition, que le *calorique fpécifique* des corps continue d'être le même à toutes les températures, foit démontrée par l'expérience, le contraire a lieu dans quelques cas, comme le prouve le docteur Irwin à l'égard de l'huile de baleine & de la cire, & comme l'a obfervé le docteur Crawfort relativement à d'autres corps. C'eft ainfi qu'en établiffant des théories fur des hypothèfes, & en les fubftituant aux expériences exactes, on fait rétrograder les fciences. Malheureufement des favans eftimables s'efforcent aujourd'hui de fubftituer une analyfe mathématique très-élevée, à la recherche des faits, & font ainfi, fans le vouloir, beaucoup de tort à la phyfique. Il eft fi commode de faire de la phyfique dans fon cabinet, avec fa tête & fa plume, qu'il eft à craindre que l'on parvienne difficilement à empêcher le mal que peuvent produire des hommes bien intentionnés.

Seguin attribue au docteur Crawfort le mode hypothétique de déterminer le *calorique abfolu* des corps. Le chimifte Thomfon dit dans le fecond volume de fa *Chimie*, page 231 : « Le docteur Irwin, de Glafcow, eft le premier qui conçut la poffibilité de réfoudre cette queftion ; il établit à cet égard une théorie, laquelle, nous ignorons pour quelle raifon, a été attribuée à Kirwan.

Quel que foit l'auteur de cette méthode, elle ne

(1) *Mémoires de Chimie & de Phyfique* publiés par Seguin, tom. I, pag. 226.

peut nous conduire à la détermination du *calorique absolu*, & il est à craindre que cette question reste long-temps sans solution.

CALORIQUE COMBINÉ ; caloricum connexum; *wærmen zu sammen gesetze*. *Calorique* uni avec les molécules des corps par l'attraction réciproque des molécules du *calorique* pour celle des corps, & des matières des corps pour le *calorique*; c'est celui que conservent les molécules dans tous les états où les corps peuvent se trouver.

On peut considérer le *calorique combiné* comme formant une suite d'enveloppes superposées les unes au-dessus des autres autour des molécules. La premiere rangée est fortement unie à la molécule; la seconde est attirée par les molécules & repoussée par la couche de *calorique* ; elle y adhère avec une force qui diminue, 1°. en raison d'une fonction de la distance du *calorique* à la molécule des corps; 2°. en raison du nombre de couches déjà accumulées, & qui exercent une action répulsive sur la couche que l'on considère.

Dans les corps solides, les dernières enveloppes de *calorique* sont altérées par les molécules des corps les plus voisins, & par toutes celles dans le rayon d'activité desquelles elles se trouvent; elles y sont retenues par cette double & par cette multiple action. *Voyez* CALORIQUE LATENT.

CALORIQUE DE FLUIDITÉ ; caloricum fluente. *Calorique* entièrement employé à rendre fluides les corps solides.

Tous les corps solides, arrivés à un degré de température constante pour chacun, variables entr'eux, changent d'état & deviennent liquides dans ce changement.

Quelle qu'en soit la cause, ils absorbent une quantité plus ou moins grande de *calorique* qui n'est pas sensible au thermomètre : c'est à ce *calorique* que l'on a donné le nom de *calorique de fluidité*, & que Black a nommé *calorique latent*. *Voyez* CALORIQUE LATENT.

CALORIQUE INTERPOSÉ ; caloricum interpositum. *Calorique* placé entre les molécules des corps, & qui se manifeste à la distance déterminée par leur température.

Existe-t-il du *calorique* simplement interposé entre les molécules des corps, ou tout le *calorique* qui sépare les molécules est-il dans un état de combinaison? ce sont deux questions sur lesquelles on n'a eu jusqu'à présent aucune donnée exacte. Quelques physiciens prétendent qu'aussitôt que les molécules des corps sont à une telle distance qu'elles ne peuvent plus exercer d'action attractive l'une sur l'autre, le *calorique* qui les sépare n'est qu'interterposé ; d'autres pensent que le rayon d'activité du *calorique* est tellement grand, que, quelque rare, quelque dilaté que soit un gaz, à quelque distance que soient ses molécules, le *calorique* est toujours à l'état de combinaison. Ainsi, d'après les premiers, il y auroit dans les gaz du *calorique* interposé ; d'après les seconds, il n'y auroit que du *calorique* combiné. Dans tous les cas, les uns & les autres considèrent ce *calorique*, en tant qu'il est employé à maintenir l'écartement entre les molécules, comme du *calorique latent*. (*Voyez* CALORIQUE LATENT.) Lavoisier & Laplace donnoient indifféremment les noms de *calorique combiné*, *calorique interposé* ou *calorique latent*, à celui qui n'étoit pas sensible au thermomètre. Quelques physiciens distinguent le *calorique combiné* du *calorique interposé*, en ce que le premier sert à vaincre la force de cohésion des molécules des corps & à satisfaire la tendance pour ce fluide (*voyez* CALORIQUE LATENT), tandis que le second, le *calorique interposé*, fait équilibre à la température extérieure. *Voyez* CALORIQUE SENSIBLE.

CALORIQUE LATENT ; caloricum latente; *wærmen latent*. *Calorique* qui, n'étant pas destiné à faire équilibre à la température extérieure, n'est pas libre de se manifester par une action sur le thermomètre.

Toutes les fois que le *calorique* pénètre dans l'intérieur d'un corps, dit Haüy, il partage ses forces & exerce deux actions; l'une en échauffant les corps & élevant leur température, l'autre en leur faisant subir une augmentation de volume à mesure qu'il écarte leurs molécules en vertu de son élasticité.

Or, la distinction de ces deux effets conduit à en admettre une dans la manière de concevoir la cause qui les produit; elle consiste en ce qu'il y a toujours une partie de l'action du *calorique* qui est employée uniquement à faire monter la température, & une autre qui n'intervient que pour dilater le volume, & qui échappe aux indications du thermomètre. On peut donc, pour plus de simplicité, considérer le *calorique* qui s'introduit dans un corps comme étant composé de deux portions destinées à produire les deux actions dont on vient de parler. On appelle donc *calorique sensible* la portion qui échauffe le corps, & *calorique latent* celle qui le dilate.

Si l'on imagine qu'une masse d'air étant d'abord resserrée de toutes parts, on augmente, à l'aide d'un moyen quelconque, l'espace qu'elle occupoit, de manière, par exemple, que l'accroissement soit d'un dixième; cet air s'étendra pour remplir le vide, &, après la dilatation, sa température sera encore la même. Or, il n'aura pu se dilater, en conservant ainsi sa température, sans enlever du *calorique* aux corps environnans; mais ce *calorique* aura pris tout entier la forme de *calorique latent* pour opérer la dilatation.

On peut aussi supposer que l'air, sans être soumis à l'influence des corps environnans, reçoive dès le premier instant une quantité de *calorique* égale à celle qu'il leur auroit dérobée. Cette quantité

tité disparoîtra de même pendant la dilatation, à laquelle son action sera employée tout entière; en sorte que la température finira encore par se trou[...]au même degré qu'avant l'expérience.

[...]'on conçoive au contraire, qu'au lieu de permettre à l'air de s'étendre, on le tienne resserré dans l'espace primitif, & qu'en même temps on lui communique une certaine quantité de *calorique* additionnel, toute cette quantité restera à l'état de *calorique sensible* pour élever la température.

Si l'on communique à l'air cette même quantité de *calorique*, plus celle qui avoit servi à le dilater la première fois, & qu'ensuite on augmente encore d'un dixième l'espace dans lequel il étoit renfermé, les deux effets qui avoient lieu séparément dans les expériences précédentes, s'opéreront simultanément, c'est-à-dire, que la quantité qui avoit produit la dilatation, en passant à l'état de *calorique latent*, agira encore ici de la même manière, tandis que l'autre, conservant la forme de *calorique sensible*, fera monter la température du même nombre de degrés; or c'est ce qui a lieu, en général, à l'égard des corps dans l'intérieur desquels le *calorique* s'accumule de plus en plus.

Le phénomène prendra une marche inverse, si l'on suppose qu'une certaine quantité de *calorique* s'échappe de l'intérieur d'un corps; celui-ci éprouvera alors un refroidissement accompagné d'une diminution de volume : le premier effet sera dû au changement d'une portion du *calorique sensible*, & le second à celui de la portion correspondante de *calorique latent*.

On trouve dans les Mémoires de l'Académie *del Cimento*, une expérience assez remarquable sur la fusion de la glace, qui prouve bien l'existence du *calorique latent*. Les académiciens de Florence remplirent un vase de glace pilée très-fine, & y ayant mis un thermomètre, ils l'y laissèrent jusqu'à ce qu'il eût pris la température du bain où il étoit plongé; après quoi ils plongèrent le vase dans l'eau bouillante, & ils remarquèrent que, quoique cette eau environnât tout le vase, le thermomètre resta cependant stationnaire : tant il est vrai que la chaleur de l'eau bouillante qui entouroit le vase plein de glace, & qui ne cessoit de se communiquer à la glace, en étoit absorbée, sans que la température de la glace en fût altérée, ainsi que le prouvoit le thermomètre, qui ne donnoit aucun signe de cette altération.

Cette première observation des académiciens de Florence, sur le *calorique latent* employé pour fondre la glace, a été faite depuis par un grand nombre de savans, soit sur la glace, soit sur d'autres solides; elle a été complète par la remarque que les liquides, en se congelant, laissoient dégager le *calorique* qui occasionnoit leur changement d'état. Mairan l'observe dans sa belle Dissertation sur la glace; Baumé dans sa *Chimie;* le physicien français, en exposant des mélanges d'alcool & d'eau à un froid de 20 d. R.; Huyghens & Baumé dans la cristallisation des sels; de même que Heidans, Nairac, &c. Landriani a fait la même observation pendant la congélation du soufre, de l'alun de roche, du métal fusible de Newton, de Homberg & de Darcet; il crut même remarquer, à l'égard de cette dernière substance, qu'il se dégageoit d'autant moins de *calorique* pendant la congélation, que la composition étoit elle-même plus fusible.

Quoiqu'il existât un grand nombre d'expériences propres à faire distinguer le *calorique latent*, il étoit réservé à Black de le déterminer d'une manière positive. Ses premières expériences pour déterminer la quantité de *calorique* que l'eau absorboit pour se congeler, *calorique* auquel il donna le nom de *calorique latent*, furent faites en 1762. Nous allons les rapporter, afin de faire connoître par quel moyen ingénieux il est parvenu à déterminer cette quantité; nous rapporterons les quatre principales expériences qu'il fit pour résoudre cette question.

Première expérience. Si l'on met dans une chambre chaude un bloc de glace à la température de 5,55 centigrades (4d.,44 R.) au-dessous de zéro, cette température s'élevera très-promptement à zéro; la glace commencera alors à fondre, mais d'une manière très-lente, & plusieurs heures s'écouleront avant qu'elle soit fondue en totalité. Pendant tout ce temps, sa température continuera d'être à zéro; & cependant, comme elle est constamment environnée d'un air chaud, on a tout lieu de croire que le *calorique* y entre continuellement; mais comme le thermomètre n'en indique aucune augmentation, que devient-il, s'il ne se combine pas avec la portion qui se convertit en eau, & s'il n'est pas la cause qui produit cette fonte de glace?

Le docteur Black (1) prit deux globes minces de verre de 108 millimètres de diamètre, & de poids à peu près égaux; il les remplit d'eau l'un & l'autre; celle contenue dans l'un de ces globes fut gelée en masse solide de glace; l'eau, dans l'autre, fut refroidie 0,44 R. au-dessus de zéro. Ces deux globes furent suspendus à une certaine distance de tous les autres corps, dans une vaste chambre dont la température étoit à 8°,33 centigr. (6°,66 R.) au-dessus de zéro. Dans le globe dont l'eau n'avoit été que refroidie, le thermomètre s'éleva dans une demi-heure de 0,44 R. à 3°,55 R., & monta par conséquent à 3°,11. La glace dans l'autre globe étoit d'abord de 2,22 à 2°,66 R. plus froide que la neige fondante; mais lorsqu'on y eut appliqué le thermomètre, il s'arrêta, au bout de quelques minutes, à zéro. On laissa ce globe dans le plus parfait repos pendant dix heures & demie, en ayant soin de noter à chaque instant, avec la plus grande précision, l'élévation du thermomètre; au bout de ce temps, la glace étoit fondue en totalité, à l'exception d'une très-petite masse spongieuse qui flottoit à la partie supérieure, &

(1) *Lectures*, I, 20.

qui disparut dans quelques minutes : la température de cette eau provenant de la glace fondue, étoit à 3°,55 R. au-dessus de zéro.

Ainsi, la fonte de la glace exigea dix heures & demie de temps, & la température de l'eau produite n'étoitque de 3°,55 R. Durant tout ce temps, néanmoins, cette masse de glace avoit dû recevoir du *calorique*, avec la même célérité que l'eau refroidie de l'autre globe avoit reçu le sien, pendant la première demi-heure, & par conséquent vingt-une fois autant ; ce qui auroit dû produire une élévation de thermomètre vingt-une fois plus considérable, ou de 65°,35 R.; mais cette élévation ne fut que de 3°,55 : il y eut donc 61°,80 d'absorbés par la glace fondante, & tout le *calorique* dont la présence n'étoit point indiquée par le thermomètre demeura dans l'eau de conversion de la glace.

Seconde expérience. Si, dans un air à la température 4°,44 R. au-dessous de zéro, on expose deux vases, l'un rempli d'eau pure, l'autre d'eau salée, à la température de 8°,69 R. au-dessus de zéro, & que dans chacun d'eux on place un thermomètre, on verra que les liqueurs de ces vases perdront graduellement leur *calorique*, jusqu'à ce que les thermomètres aient descendu à zéro ; mais de ce terme, l'eau salée continuera à se refroidir sans interruption, & arrivera par degrés à — 4°,44 R., température de l'air, tandis que celle de l'eau pure, en se gelant très-lentement, sera restée stationnaire à zéro.

Il est fâcheux que, dans cette expérience, qui est le complément de la première, le docteur Black n'ait pas tenté de déterminer la quantité de *calorique* dégagée, afin de la comparer à celle qui a été absorbée dans la première expérience.

Troisième expérience. Si dans un air à — 4°,44 R. on expose de l'eau dans un grand verre à bière, dans lequel est placé un thermomètre, & qu'on le couvre, l'eau refroidit par degrés jusqu'à ce terme sans se congeler ; mais si alors on secoue cette eau, il s'en gèle à l'instant une portion en une masse spongieuse, & la température du tout s'élève aussitôt à zéro, point de congélation ; de manière que l'eau acquiert ainsi subitement 4°,44 R. de *calorique*. Or, d'où pourroient provenir les 4°,44 R., si ce n'est de l'eau qui s'est glacée ? Il est donc évident que l'eau, dans l'acte de sa congélation, fournit du *calorique*.

Black a cru pouvoir conclure d'un grand nombre d'expériences qu'il a faites avec beaucoup de soin sur l'eau, que, dans ces circonstances, la quantité de glace qui se forme subitement par l'agitation de l'eau, refroidie au-dessous de son point de congélation, est toujours en raison du degré de froid du liquide avant l'agitation ; ainsi il a trouvé que, lorsque l'eau est refroidie à — 4°,44 R., il s'en congèle, par l'agitation, environ 0,07 (terme moyen de plusieurs expériences). Si la température de l'eau, lorsqu'on l'agite, est de 2,22 R., il se glace environ les 0,036 du tout. Il n'a pu faire à son gré des expériences plus basses que celles de — 4°,44 R. ; mais il a conclu, par analogie, que par chaque quantité de 2°,22 R. d'abaissement de la température de l'eau au-dessous de zéro, sans qu'elle se gelât, il se congèle soudainement, par l'agitation, les 0,036 du liquide. Si donc il étoit possible de prolonger, sans congélation, cet abaissement de la température de zéro jusqu'à 28 fois 2°,22 R. au-dessous de zéro, elle se prendroit en totalité & instantanément en masse par l'agitation, & la température de la glace ainsi formée seroit zéro : or, si l'on fait attention que 28 fois 2°,22 = 62°,10 R., quantité de *calorique* qui, suivant les expériences du docteur Black, est nécessaire à la glace pour la convertir en eau, il s'ensuivra que, dans tous les cas, l'eau refroidie au-dessous de zéro, perd une portion de *calorique* qui lui étoit nécessaire pour constituer son état de liquidité.

A l'instant où l'eau est agitée, une portion du liquide se saisit de la quantité du *calorique* qui lui manque, aux dépens d'une autre portion qui est convertie en glace. Lors donc que la température de l'eau est abaissée à — 4°,44 R., chacune de ses molécules manque de cette quantité de *calorique* nécessaire à son maintien à l'état de liquidité. Treize parties de cette eau se saisissent chacune de 4°,44 R. de la quatorzième partie. Les treize parties acquièrent ainsi la température de zéro, & la quatorzième, privée de 13 × 4°,44 = 57°,77 de *calorique*, & les 4°,44 qu'elle avoit déjà de moins, se trouvent en avoir perdu 62°,22 R., ou la totalité de celui qui lui est nécessaire pour le maintenir à l'état de fluide, & par conséquent de se convertir en glace.

Quelle habileté & quelle dextérité le docteur Black n'a-t-il pas été obligé d'employer pour conclure, d'après ces deux modes d'expériences, la quantité de *calorique latent* absorbée par la glace à zéro pour devenir liquide à zéro, particulièrement dans la dernière expérience, qui doit nécessairement présenter un grand nombre d'incertitudes ? Il seroit extrêmement difficile de croire à leur exactitude, si les résultats qui en ont été tirés, n'étoient confirmés par la quatrième expérience & par celles que Wilcke, Lavoisier & Laplace ont faites sur le même objet (nous rapporterons celles de ces derniers). Il faut avoir, dans la véracité du docteur Black, toute la confiance qu'il mérite, pour se persuader qu'il a déterminé ses quantités de *calorique latent* par la première, & principalement par la troisième expérience.

Quatrième expérience. S'il étoit possible que ces expériences ne fussent pas considérées comme appuyant suffisamment la conclusion du docteur Black, celle qui suit, du même physicien, semble devoir établir de la manière la moins suspecte d'objection, la vérité de son opinion.

Il mêla ensemble des quantités égales de glace

à zéro & d'eau à 70°,12 R. de température ; la glace fut fondue en quelques secondes, & la température produite fut de 9°,13 R.

La quantité de glace étoit de....	119 parties.
Celle de l'eau chaude..........	135
Celle du mélange	254
Le vaisseau de verre en représentoit	16

Seize parties de verre produisent le même effet pour l'échauffement des corps froids, que 8 parties d'eau également chaude ; ainsi, aux 16 parties représentées par le verre, on peut substituer 8 parties d'eau, ce qui portera la quantité totale d'eau chaude à 143 parties.

Dans cette expérience, il y avoit 70°,22 R. de *calorique* contenus dans l'eau chaude à distribuer dans la glace & l'eau. Si ce partage avoit eu lieu également, & que tout fût ensuite devenu sensible au thermomètre, l'eau auroit retenu $\frac{143}{262}$ parties ou les 0,546 de ce *calorique*, & la glace en auroit reçu $\frac{119}{262}$ parties ou les 0,454, c'est-à-dire, que l'eau auroit conservé 38°,22 R. de *calorique*, & que la glace en auroit reçu 32 ; & la température, après le mélange, eût été de 32 d. R. Cependant, cette température ne se trouve être, par expérience, que de 9°,13 R. ; l'eau chaude a donc perdu 60,88 R., & la glace n'a reçu que 9°,13 R. Mais la perte de 8° R. de température dans l'eau, équivaut un gain de 9°,13 dans la glace : donc 70°,22 — 8 = 62°,22 de *calorique* entièrement disparus de l'eau chaude. Il faut donc que cette quantité soit entrée dans la glace, & qu'elle l'ait convertie en eau sans en élever la température.

Si l'on prend également une quantité quelconque de glace, ou, ce qui est la même chose, de neige à zéro, & qu'on la mêle avec son poids égal d'eau à 62°,22 R., la neige fond instantanément, & la température du mélange n'est qu'à zéro. Dans ce cas, l'eau est refroidie de 62°,22 R., tandis que la température de la glace n'a éprouvé aucune augmentation ; de sorte que les 62°,22 R. de *calorique* ont disparu. Ce *calorique* a dû se combiner avec la neige; mais il n'en a produit que la fonte, sans élévation dans sa température. Il s'ensuit donc incontestablement, que la glace, en se convertissant en eau, absorbe le *calorique* qui se combine avec elle.

Voici en quoi consistent les expériences de Lavoisier & de Laplace sur le même objet.

Dans un vase de tôle qui, avec son couvercle fait de la même matière, pesoit 1liv.,7347, ces savans ont mis 2liv.,74349 d'eau, &, après avoir échauffé le tout à 79d.,50, ils l'ont placé dans un de leurs calorimètres. (*Voyez* CALORIMÈTRE DE LAVOISIER & DE LAPLACE.) Seize heures après, toute la masse étoit refroidie jusqu'à zéro ; la machine bien égouttée a fourni 3liv.,966797 de glace fondue ; le vase en a dû fondre 0liv.,25219 ; la quantité de glace fondue par l'eau a donc été de 3liv.,714578. Maintenant, si 3liv.,714578 répondent à 79d.,50, 2liv.,74349 répondront à 58d.,716 : c'est le nombre de degrés que doit avoir l'eau, d'après cette expérience, pour fondre un poids égal de glace.

Ils ont ensuite déterminé ce nombre d'une autre manière : en versant, dans un de leurs *calorimètres*, quatre livres huit onces d'eau à 70 d., ils en ont retiré neuf livres douze onces d'eau du degré de la congélation. Dans cette expérience, quatre livres huit onces d'eau à 70 d. ont fondu cinq livres quatre onces de glace ; d'où il suit que, pour fondre quatre livres huit onces de glace, l'eau devroit être à 60 d. : une pareille expérience leur en a donné 60d.,856 pour ce même nombre. C'est en prenant un milieu entre ces résultats & quelques autres semblables, que Lavoisier & Laplace ont fixé à 60 d. le nombre de degrés de chaleur que la glace absorbe en se résolvant en eau ; d'où il suit que, réciproquement, le changement de l'eau en glace développe 60 degrés de chaleur.

On a établi différentes déterminations du nombre de degrés de *calorique* qui disparoît pendant la fonte de la glace. Cawendisch l'a porté à 66°,82 ; Wilcke, à 57d.,6 ; Black, à 62°,22 ; & Lavoisier & Laplace, à 60°. Si l'on prenoit la moyenne entre toutes ces quantités, on auroit 61d.,44 ; mais lorsque l'on veut déterminer un quantité entre plusieurs résultats obtenus par différentes méthodes, c'est moins une moyenne entre toutes qu'il faut prendre, qu'une moyenne entre celles dont les méthodes paroissent les plus certaines ; or, comme la méthode de Lavoisier & de Laplace paroît beaucoup plus exacte que toutes les autres, c'est leur résultat que l'on doit adopter de préférence. Si l'on vouloit absolument prendre une moyenne, il conviendroit d'écarter des résultats celui de Cawendisch, qui nous paroît beaucoup trop éloigné. Quant à celui de Wilcke, il se rapproche beaucoup du premier résultat obtenu par Lavoisier & Laplace ; la moyenne des résultats de Wilcke, Black, Lavoisier & Laplace, est de 59,94 : d'où il suit que l'on peut, sans inconvéniens, prendre le nombre 60 d.

Ainsi donc, l'eau refroidie à zéro ne peut pas se congeler qu'elle n'ait abandonné 60 d. R. de *calorique* ; de même que la glace, après avoir été chauffée jusqu'à zéro, ne peut se fondre qu'après avoir absorbé la même quantité de 60° R. ; & cette double condition est la cause de la lenteur avec laquelle ces changemens s'opèrent. On ne peut plus douter que la fluidité de l'eau ne soit due au *calorique* qu'elle contient ; de même qu'il doit paroître constaté que la quantité de *calorique* nécessaire pour rendre la glace liquide, est de 60° R.

Le docteur Black a donné à cette quantité de *calorique*, qui occasionne la fluidité des corps solides, en se combinant avec eux, le nom de *calorique latent*, parce que la présence n'en est point indiquée par le thermomètre. Cette dénomination

est convenablement expressive; cependant d'autres savans ont préféré celui de *calorique de fluidité*.

Plusieurs expériences ont été faites pour déterminer le *calorique latent* de diverses substances, c'est-à-dire, la quantité de *calorique* qui les fait passer de l'état solide à l'état liquide : nous allons d'abord rendre compte des expériences que nous avons faites à l'Ecole polytechnique avec Monge, Pelletier, Hachette & plusieurs autres savans, dans la nuit du 15 au 16 janvier 1795. Cette expérience avoit pour objet de déterminer la température à laquelle le mercure se congeloit, & la quantité de *calorique latent* qui étoit absorbée pendant la congélation : nous n'allons rendre compte que de cette dernière partie de l'expérience.

On fit un vase avec du charbon, parce que cette substance est peu conductrice du *calorique*; on y mit du mercure, & l'on y plongea la boule d'un thermomètre à mercure : le poids total du mercure du bain & de la boule du thermomètre étoit de 4744 grains; la température extérieure étoit de 3 d. R.

Au moment où le mercure se congela, le bain de mercure & le thermomètre étoient à — 3° R.; on jeta une boule de 972 grains de mercure congelé dans le bain; cette boule s'est fondue, & la température du mélange s'est fixée à — 20 d. R.: ainsi le refroidissement du bain & du thermomètre a été de 17 d. R.

Ce refroidissement est la somme de deux effets : 1°. de celui occasionné par la fusion du mercure, & la transformation en liquide, à — 32°,5 de température; 2°. de l'élévation de la température de ce même liquide, jusqu'à celle de — 20 d.: il faut, de ce résultat, séparer le second effet, afin de connoître le premier.

Pour cela, observons d'abord que le mercure rendu liquide à la température de — 32°,5 R., a été porté à la température de — 20°, ce qui indique une élévation de 12°,5; or on savoit, après une expérience préliminaire, que le mercure liquide, pour s'élever de — 32°,5 à zéro, le bain & le thermomètre avoient été refroidis de 8 d.

Si l'on regarde le mercure comme ayant une dilatabilité constante, on trouvera, par une simple proportion, de combien la masse du bain a dû être refroidie par l'élévation de température de la boule rendue liquide.

$$32°,5 : 12,5 = 8° : 3°,1.$$

Ainsi le refroidissement occasionné par l'élévation de température de la boule rendue liquide seroit de 3°,1; retranchant ce nombre des 17° de refroidissement éprouvé par le bain, il reste 13°,9, qu'il faut attribuer à la fusion seule du mercure.

Enfin, pour trouver à quelle température le *calorique* absorbé par la fusion auroit porté la masse du mercure liquide, s'il n'avoit été appliqué qu'à cette masse seule, nommant x le degré de cette température, on aura l'équation suivante :

$$4744 \times 13 = 972 \times x.$$

Ce qui donne $x = 67°,8$.

On voit donc que quand le mercure congelé se fond, pour se convertir en mercure coulant de même température, il absorbe une quantité de *calorique* qui, si elle étoit portée sur ce même mercure coulant, éleveroit de nouveau sa température de 67°,8, & la porteroit à 35d.,3 au-dessus de la glace.

Dans le raisonnement que l'on vient de faire, on a supposé que la dilatabilité du mercure étoit constante, tandis qu'il est certain, d'après les observations que nous avons faites, qu'elle va en décroissant à mesure que le métal approche de la température de sa congélation. Il nous faudroit une suite d'expériences pour reconnoître d'une manière suffisante la loi de décroissement de cette dilatabilité : à défaut d'expériences, nous pouvons au moins rechercher dans quel sens est l'erreur que nous avons dû commettre.

1°. Les 12°,5 d'élévation de température qu'a pris le mercure coulant, seroient tout au bas de l'échelle du mercure liquide, & dans la partie où il est le moins dilatable; donc l'abaissement que cette élévation a dû occasionner dans la masse du bain à — 3°, a dû être plus grande que 3°,1, ainsi que nous l'avons trouvé; donc la portion de cet abaissement, qu'il faut attribuer à la simple fusion de la masse congelée, ne doit pas être tout-à-fait aussi grande que 13°,9. Il suit de-là que, si le *calorique* absorbé par le mercure congelé, pour devenir liquide, étoit porté sur cette masse seule, il n'éleveroit pas sa température de 67°,8.

2°. Cette quantité de *calorique* seroit appliquée au mercure liquide dans la partie la plus basse de son échelle, & où il est le moins dilatable; donc elle le dilateroit moins que nous ne l'avons supposé. Il est vrai que, comme l'élévation qui en résulteroit, seroit d'environ 67°,8, il y auroit à peu près moitié du *calorique* appliqué au mercure liquide dans une partie de son échelle où il est plus dilatable que dans la première expérience, ce qui diminue l'erreur; mais il ne doit pas y avoir compensation exacte, parce que la dilatabilité du mercure ne croît pas d'une manière uniforme, & il est probable que l'excès du *calorique* absorbé pour faire parcourir au mercure la moitié inférieure des 67°,8, sur la quantité moyenne, est plus grand que l'excès de cette quantité moyenne sur le *calorique* absorbé pour parcourir l'autre moitié.

Il y a donc deux raisons pour regarder le nombre 67°,8 comme trop grand; & l'on pourroit, par estimation, le porter à 64°, ce qui seroit très-voisin du *calorique latent* de l'eau, que Cawendisch a estimé 66°, & Lavoisier 60°

Les seules expériences qui, jusqu'à présent, aient été publiées sur la détermination du *calorique latent* des corps autres que l'eau, sont celles du

docteur Irwin & son fils Williams Irwin. Leurs résultats sont :

Corps.	Calorique latent.
Soufre	7°,86 R.
Blanc de baleine	64,44
Plomb	24,00
Cire d'abeilles	77,77
Zinc	219,11
Etain	222,23
Bismuth	244,44

La congélation des liquides & la liquéfaction des solides ne sont pas les seuls changemens d'état qui dégagent ou absorbent du *calorique latent* (*voyez* CONGELATION, LIQUÉFACTION, SOLIDIFICATION); la vaporisation des liquides, & la condensation des vapeurs ou leur liquéfaction, absorbent & dégagent également du *calorique latent.* Nous allons rapporter ici les expériences faites par Black & Watt, pour déterminer les quantités de *calorique* absorbées ou dégagées par le changement d'état de l'eau liquide en vapeur, & de la vapeur d'eau en liquide.

Première expérience. Lorsqu'on place sur le feu un vase rempli d'eau, elle s'échauffe graduellement jusqu'à ce que sa température soit élevée à 80 deg. R., & parvenue à ce terme, sa température n'augmente plus; le feu continue toujours cependant de fournir du *calorique* qui pénètre l'eau & se combine avec elle; & comme elle n'en devient pas plus chaude, il faut que ce soit avec la portion qui s'en sépare à l'état de vapeur, que cette combinaison ait lieu; mais la température de cette vapeur n'est que de 80 deg. R. : le *calorique* qui s'y est combiné, ne l'a donc pas augmentée, & on en doit conclure qu'il n'a servi qu'à la former, puisqu'il n'a produit aucun autre changement.

Sur un fer chauffé au rouge, le docteur Black mit un vase d'étain contenant un peu d'eau à 8 deg. R.; quatre minutes après, cette eau commença à bouillir, & au bout de vingt minutes elle étoit entièrement évaporée par l'ébullition. Pendant les quatre premières minutes elle avoit reçu 72° R. de *calorique*, ou 18 deg. R. par minute. Si l'on suppose qu'elle en a reçu, dans la même proportion, pendant tout le temps qu'a duré son évaporation totale par l'ébullition, il en résultera que la quantité de *calorique* entrée dans l'eau, & qui l'a convertie en vapeur, s'élève à $18° \times 20 = 360$ d. R. (1). Cependant ce *calorique* n'est pas indiqué par le thermomètre, puisque la température de la vapeur n'est que de 80 deg R. C'est donc, suivant le docteur Black, du *calorique latent.*

Deuxième expérience. L'eau peut être chauffée dans le digesteur de Papin jusqu'à 163°,55 R. sans bouillir, parce que la vapeur étant fortement comprimée, il ne peut y avoir de dégagement. Si alors on donne subitement ouverture au vaisseau, une portion de l'eau s'en échappe sous forme de vapeur; mais il en reste encore la plus grande partie à l'état d'eau, dont la température est aussitôt réduite à 80 d. R., & par conséquent il y a eu, dans cet instant, disparition de 83°,55 R. de *calorique*, qui a dû avoir été enlevé par l'eau convertie en vapeur; mais comme la quantité ne s'en élève qu'au 0,20 environ de l'eau du vase, cette vapeur doit nécessairement contenir les 83°,55 R. de *calorique* qui lui appartenoient, mais encore les 83°,55 R. perdus par chacune des quatre autres portions de 0,20 l'une, non convertie, ou 334°,20 R; cette vapeur est donc par conséquent de l'eau combinée avec une quantité totale de *calorique* égale au moins à $83°,55 \times 5 = 417°,75$ R., dont la présence n'est point indiquée par le thermomètre. Cette expérience, faite la première fois par le docteur Black, fut répétée avec plus de précision par Watt.

Troisième expérience. Lorsqu'après avoir placé des liquides chauds sous le récipient de la machine pneumatique, on fait promptement le vide, ces liquides bouillent; leur température s'abaisse considérablement & avec une grande rapidité; ainsi l'eau, quelque chaude qu'elle soit d'abord, est très-promptement réduite à la température de 16°,88 R., & l'éther devient subitement si froid, qu'il fait geler l'eau qui environne le vaisseau qui le contient. Dans ces cas, il est indubitable que la vapeur transporte le *calorique* hors du liquide; mais la température de la vapeur n'est jamais plus élevée que celle du liquide lui-même; le *calorique* s'est donc combiné avec elle, il est devenu *latent.*

Quatrième expérience. Si l'on mêle une partie de vapeur à 80 deg. R. avec neuf parties en poids d'eau à 13°,33 R., la vapeur se transforme aussitôt en eau, & la température du mélange parvient à 65°,15; ainsi chacune des neuf parties d'eau a reçu 51°,82 de *calorique*, & la vapeur en a par conséquent perdu $9 \times 51°,82 = 466°,38$ R.; mais comme sa température est diminuée de 14°,85 R., il faut en retrancher cette quantité; restera donc plus de 448 deg. R. de *calorique* qui existoit dans la vapeur, sans en augmenter la température. Cette expérience, dit Thomson, ne peut pas se faire directement, mais on y parvient en faisant passer une quantité connue en poids, de vapeur, à travers un serpentin métallique entouré d'un poids donné d'eau. La chaleur acquise par cette eau indique le *calorique* que la vapeur a abandonné pendant sa condensation. Il résulte d'expériences faites de cette manière, par Watt, que le *calorique latent* de la vapeur s'élève à 377,77 R.

Quelqu'exacts que soient, dans leurs recherches, les deux hommes célèbres, Black & Watt, qui ont cherché à déterminer la quantité de *calorique latent* absorbée dans le passage de l'eau à l'état de vapeur, nous sommes obligés de considérer leur

(1) Black's, *Lectures*, I, 157.

résultat comme n'étant pas fondé sur des bases suffisamment exactes.

Nous ignorons d'après quelles données Thomson annonce que la quantité de *calorique latent*, employée par l'eau en passant de l'état liquide à l'état gazeux, est, d'après Lavoisier, de 555 deg. centigrades, 444 deg. R. Il auroit été à desirer que ce savant eût fait passer de la vapeur d'eau à travers de la glace à zéro, & qu'il eût mesuré la proportion de glace qu'elle auroit liquéfiée; on auroit, par cette comparaison, un moyen de déterminer le degré de confiance que méritent les expériences de Black & de Watt.

On voit, d'après ce qui a été rapporté dans cet article, que le *calorique latent* a été envisagé sous deux points de vue différens: que, suivant quelques physiciens, il se fixe dans les corps qui changent d'état ou qui se dilatent: cet effet est analogue à ce qui se passe dans la cristallisation d'un sel qui s'approprie une portion du dissolvant, en sorte que celle-ci, engagée dans le cristal, perd toutes ses apparences, & n'a plus rien de ce qui caractérise une substance humide. L'autre opinion est relative à l'idée que les physiciens qui l'ont émise avoient conçue de la capacité du *calorique*. Ils faisoient dépendre celle-ci d'une certaine force que les corps exerçoient pour contenir & captiver en quelque sorte le *calorique* engagé dans leur intérieur. Cette force avoit d'autant plus d'énergie que la capacité du *calorique* étoit plus considérable, & cette capacité se trouvoit effectivement augmentée dans un corps qui avoit passé de l'état de solide à celui de liquide, & de ce dernier à l'état de gaz & de vapeur.

En général, on peut considérer dans le *calorique* deux actions, dont l'une, par cela seul qu'elle produit tantôt un changement d'état, tantôt une dilatation, perd son influence sur le thermomètre; en sorte que l'autre action, d'où dépend la température, ne peut rester la même qu'autant que la première reçoit d'ailleurs autant qu'elle consume.

Calorique libre; caloricum solutum; *wœrmen frey*. Portion du *calorique* qui, n'étant pas retenue par les molécules d'un corps, peut se porter partout où son mouvement n'éprouve point d'obstacle.

On divise ordinairement le *calorique libre* en deux parties, *calorique sensible* & *calorique rayonnant*. *Voyez* Calorique sensible, Calorique rayonnant.

Calorique rayonnant; caloricum radiante, calor radians; *wœrmen stralende hitze*. Portion du *calorique* qui s'échappe des corps chauds avec une très-grande vélocité, & qui se meut dans toutes les directions imaginables.

Scheele paroît être le premier qui se soit appliqué à discuter ce phénomène qui étoit connu depuis plus d'un siècle; il observe que la fumée monte dans un feu dont la chaleur se fait sentir à dix pieds de distance; que l'air agité n'empêche pas cette émission de chaleur; qu'un carreau de verre l'intercepte sans intercepter la lumière; que le verre réfléchit la lumière seulement, mais que le métal poli réfléchit la lumière & la chaleur; qu'un miroir métallique, concave, brûle sans s'échauffer, mais qu'enduit de suif ou de noir de fumée, il s'échauffe. De ces faits, & de quelques autres de moindre importance, Scheele conclut que la chaleur qui s'élève dans le poêle avec l'air, & qui s'envole par la cheminée, est différente de celle qui s'élance par la porte du poêle dans la chambre.

Les principales propriétés du *calorique rayonnant* sont: 1°. d'avoir une grande vélocité; 2°. de décroître d'intensité en raison inverse du carré de sa distance au corps échauffant; 3°. de se réfléchir en faisant ses angles de réflexion égaux aux angles d'incidence; 4°. de se réfracter comme la lumière; 5°. d'être émis par les corps dans des proportions différentes, dépendantes de leur nature & du poli de leur surface; 6°. de rayonner dans des milieux particuliers; 7°. de se polariser. Nous allons examiner successivement chacune de ces propriétés.

De la vélocité du calorique rayonnant.

Pictet ayant disposé deux miroirs concaves, *fig.* 231, l'un d'étain & l'autre de plâtre doré, & les ayant placés à 69 pieds de distance l'un de l'autre, il fixa un thermomètre à air, très-sensible, au foyer du second miroir, à environ quatre pieds du foyer du premier miroir; entre les deux foyers, il plaça un écran de soie très-épais qui interceptoit le *calorique*. Après avoir fait chauffer un boulet de fer au-dessous du degré où il seroit lumineux dans l'obscurité, il plaça ce boulet chaud dans une cage de fil de fer, fixée au foyer du miroir d'étain, & qui étoit destinée à le recevoir; alors il ôta l'écran, & l'effet de la chaleur du boulet sur le thermomètre parut instantanée.

Voulant expliquer les rayonnemens de la lumière dans les fluides élastiques seulement, Leslie a supposé un mouvement de vibration dans les molécules, qui le conduisent à donner au *calorique rayonnant* la même vitesse qu'au son. *Voyez* ci-après, *Des milieux dans lesquels le calorique rayonne*.

Herschell, en faisant passer un faisceau de rayons solaires à travers un prisme, a observé deux spectres distincts; l'un de lumière, qui commençoit au rayon violet & finissoit au rayon rouge; l'autre de *calorique*, qui commençoit également au rayon violet, & qui s'étendoit par-delà le rayon rouge. *Voyez* Calorique, Nature du calorique, Spectre de calorique.

Newton & un grand nombre de physiciens attribuent la différence de réfrangibilité des rayons

colorés du ſpectre ſolaire, à la différente viteſſe des molécules de la lumière; ils ſuppoſent au rayon violet, le moins réfrangible, une moins grande viteſſe qu'au rayon rouge le plus réfrangible. (*Voyez* REFRACTION.) Si l'on peut également attribuer la différence de réfraction que les molécules du *calorique* éprouvent en paſſant à travers le priſme, à la différence dans la viteſſe, on ſera porté à attribuer aux molécules de *calorique* qui ſe réfractent avec le rayon violet & avec le rayon rouge, une viteſſe égale à celle des molécules de lumière qui produiſent ces couleurs, & par ſuite, une plus grande viteſſe aux molécules de *calorique* que l'on obſerve par-delà le rayon rouge; enfin, que la viteſſe moyenne des molécules de *calorique* qui doit être priſe au point du ſpectre du *calorique* qui a la plus grande température, eſt plus grande que la viteſſe moyenne de la lumière que l'on prend au point le plus éclairé du ſpectre coloré.

La longueur du ſpectre *calorifique*, qui eſt preſque double de celle du ſpectre lumineux, paroît prouver qu'il exiſte une grande différence dans la viteſſe des molécules du *calorique;* mais ce ſpectre ne donne d'indice que ſur les molécules de *calorique* dont la réfraction, & par ſuppoſition la viteſſe, eſt au moins la même que celle du rayon violet. Exiſte-t-il des molécules de *calorique* dont la viteſſe ſoit moindre? L'expérience de Scheele, Pictet, Leſlie, Herſchell, qui prouvent qu'une portion de *calorique* qui arrive ſur la ſurface des verres & des autres corps tranſparens, ne paſſe pas à travers ces corps, porte néceſſairement à conclure que toutes les molécules de *calorique* qui ſont arrivées ſur la ſurface du priſme, ne l'ont pas traverſé; que le ſpectre *calorifique* n'eſt formé que d'une portion du *calorique* contenu dans la lumière, & n'indique en conſéquence que la viteſſe des molécules qui ont traverſé le priſme. Quant à celles qui ont été arrêtées, ſoit à la ſurface, ſoit dans l'intérieur du priſme, tout porte à croire que leur viteſſe eſt moindre que celle des molécules qui ont pénétré & qui ont été réfractées; & comme il n'a pas été poſſible, juſqu'à préſent, d'avoir aucune donnée ſur les rapports de viteſſe de ces molécules, la ſeule concluſion raiſonnable que l'on puiſſe tirer, eſt que les molécules de *calorique* ont des viteſſes très-variées, les unes égales & plus grandes que celles des molécules de lumière rouges & violettes, les autres plus petites que celles des molécules violettes.

On voit, d'après ces détails, que nous avons peu de données ſur la viteſſe des molécules du *calorique*, que tout porte cependant à regarder comme devant être très-grandes.

De la loi d'intenſité du calorique rayonnant, relativement à ſes diſtances du foyer qui le produit.

Toutes les émanations qui ſe font en ligne droite doivent décroître en général comme le carré des diſtances aux ſurfaces rayonnantes; c'eſt la loi que préſente la lumière, & que l'on a vérifiée par l'expérience. Le *calorique rayonnant* ſe mouvant également en ligne droite, devroit ſuivre la même loi. Il paroît cependant qu'elle eſt différente lorſque la chaleur eſt réfléchie, & qu'elle provient d'une grande ſurface; car Leſlie conclut de ſes expériences, que l'intenſité du *calorique rayonnant* meſurée, après avoir été réfléchie, eſt ſimplement en raiſon inverſe de ſa diſtance. Nous allons rapporter les principales expériences du ſavant écoſſais, afin que l'on puiſſe donner à ſa loi le degré de confiance qu'elle mérite.

Ses expériences ont été faites avec un vaſe cubique rempli d'eau chaude; on préſentoit une des faces à un grand miroir de fer-blanc, de forme concave, dont la diſtance focale étoit de ſix pouces; au foyer étoit placée la boule d'un thermomètre extrêmement ſenſible, dont le diamètre étoit de quatre dixièmes de pouce. (*Voyez* THERMOMÈTRE DIFFERENTIEL). La proportion de *chaleur rayonnante* étoit eſtimée d'après la marche de la liqueur dans le thermomètre.

Dans ſa quinzième expérience (1), Leſlie ſe ſervit d'un vaſe cubique de fer-blanc; « ce vaſe préſentant ſa face noircie, donnoit à la diſtance de trois pieds, ſervant d'étalon ou de règle fixe, ſavoir, cent degrés. Lorſqu'on le plaçoit à la diſtance de ſix pieds, il ne produiſoit plus que cinquante-ſept degrés.

» Ainſi, en plaçant le vaſe à une diſtance double de celle où il étoit d'abord, l'énergie qu'il déploie eſt réduite preſqu'à moitié; mais ſi l'effet s'étoit opéré conformément aux lois de la catoptrique, au lieu de 57 degrés, il auroit été de 116. En effet, 100 eſt à 116 comme le carré de 5,57 eſt au carré de 5,81; ces deux nombres exprimant en pouces les longueurs focales correſpondantes aux diſtances de 6 & de 3 pieds. En corrigeant de la même manière les quantités, j'ai trouvé en général, dans les limites de mes expériences, que la meſure relative de l'effet étoit preſqu'exactement en raiſon inverſe de la diſtance du vaſe. Cette diminution ſucceſſive ne peut être attribuée à quelqu'obſtacle oppoſé par l'air qui traverſe l'influence *calorifique;* car, ſi cela étoit, la progreſſion ſelon laquelle la diminution ſe ſeroit opérée, auroit été bien différente. L'effet de la diſtance de 3, 6 & 9 pieds, au lieu d'être repréſentée par les fractions $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{9}$, auroit été exprimé par la ſuite géométrique $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{27}$.

» Un écart auſſi frappant des propriétés des émanations rectilignes doit provenir, de manière ou d'autre, en tout ou en partie, de quelques réflexions imparfaites. On ne peut pas non plus l'attribuer à quelqu'inexactitude dans la figure de la ſurface réfléchiſſante; car le foyer étant ſi près

(1) Du *calorique rayonnant* de P. Prevoſt, pag. 195.

du réflecteur, le défaut de cette espèce ne produiroit qu'une aberration de peu de conséquence. Mais si l'on élevoit encore quelques soupçons sur l'influence de cette source d'erreurs, l'expérience suivante la feroit entièrement disparoître.

» *Expérience* 16. Au lieu du miroir de fer-blanc, je fis usage d'un très-grand miroir concave de verre. Il avoit deux pieds de diamètre, & étoit le segment d'une sphère de six pieds de rayon; mais comme l'eau bouillante ne produisoit presqu'aucune impression violente au foyer d'un tel miroir, je préférai, pour ce genre d'expérience, le feu de charbon, comme étant celui qui présente la surface ardente la plus uniforme, entretenue d'ailleurs dans un état constant d'ignition par le courant d'air non interrompu d'un soufflet à double vent. Quand le miroir étoit à dix pieds du feu, la longueur focale étant alors de quatre pieds, le thermomètre différentiel marquoit 37 degrés; mais quand il eut été mis à la distance de trente pieds, la longueur focale correspondante étoit de 38 pouces : l'effet produit ne fut plus que de 21 degrés.

» Pour comparer ces effets avec précision, il faut appliquer la correction requise pour ces différentes longueurs focales. Comme le carré de 48 est un carré de 38, ou, en nombre rond, comme 8 est à 5, ainsi 21 : 13. Ainsi, l'action du feu qui s'est manifestée à 30 pieds du miroir, étant rapportée au même foyer que celle qui s'est manifestée à 10 pieds, auroit été de 13 degrés; ce nombre est presqu'exactement le tiers de 37, effet qui a lieu réellement à la distance de 10 pieds. En ce cas donc, comme dans le cas des miroirs de fer-blanc, l'intensité de l'action a été inversement comme la distance de la source. »

Une expérience photométrique faite par Leslie prouva que, dans cette circonstance, la lumière du même feu suivoit parfaitement les lois de la catoptrique.

« Quand le miroir concave (dit Leslie) étoit à 10 pieds du feu de charbon, le photomètre marquoit 50 degrés, tandis que le simple thermomètre différentiel marquoit 37; mais quand le miroir s'est éloigné à la distance de 30 pieds, le photomètre s'éleva à 78 deg., tandis que le thermomètre différentiel descendit à 21. J'ai remarqué ci-dessus, que les intensités correspondantes à ces deux différens foyers devoient être dans le rapport de 5 à 8; ce rapport donne 80 au lieu de 78 pour l'effet sur le photomètre à la distance de 30 pieds. Cet accord est aussi grand qu'on peut raisonnablement l'attendre dans des expériences de cette nature. On remarque un contraste bien frappant entre la réflexion de la lumière & celle de la chaleur. »

Pour rapprocher la loi d'intensité du *calorique* de celle qui existe pour la lumière, en supposant que la loi inverse des distances ait lieu pour l'émission directe du *calorique* aussi bien que pour le *calorique* réfléchi, Prevost, de Genève, suppose que le *calorique* n'est pas homogène, & qu'il peut être divisé en deux classes : l'une, le *calorique subtil, comparable à la lumière, & qui traverse librement l'air, peut-être même quelques autres corps;* l'autre, *le calorique grossier, sujet à être intercepté par l'air, & même en assez grande quantité.* Cette supposition s'accorde avec celle où nous avons avancé que le *calorique* avoit différentes vitesses : les unes qui permettoient de traverser le verre, les autres qui l'empêchoient d'être réfracté. *Voyez* VÉLOCITÉ DU CALORIQUE RAYONNANT.

Soit (1) ces deux *caloriques* g (le grossier), s le subtil; après avoir traversé une couche d'air d'épaisseur donnée, soit transmise la partie $\frac{1}{t}$ du *calorique* grossier; la transmission totale, & par conséquent l'effet sera donc $\frac{g}{t}+s$; & pour deux couches $\left(\frac{g}{t}\right)^2+s$, & pour trois couches $\left(\frac{g}{t}\right)^3+s$; &c.

» Maintenant la condition expérimentale est que l'effet soit toujours inversement proportionnel à la distance, ou au nombre des couches d'air. Ainsi, n étant le nombre des couches, il faut que $\left(\frac{g}{t}\right)^n+s$ soit proportionnel à $\frac{1}{n}$.

» Traitons le cas pour les deux premières couches, on trouvera $s=\frac{g}{t}-\frac{2g^2}{t^2}$. Prenant arbitrairement $g=3$, $t=10$, on aura $s=0,12$; & en employant cette quantité, il est facile de voir que la proportion observée aura lieu, car on aura $\frac{g}{t}+s=0,42$ & $\left(\frac{g}{t}\right)^2+s=0,21$.

» Il est vrai qu'à la troisième couche il y auroit un écart qui croîtroit encore à la quatrième, &c.; mais si l'on n'exige pas une exactitude plus rigoureuse que n'en comporte ce genre d'expérience, on trouvera facilement des rapports entre les nombres g, s, t, qui satisferont à l'observation dans des limites bien plus étendues que celles que requièrent les expériences que nous discutons.

» 1er. *exemple*. Soit $g=29$, $s=3$, $\frac{g}{t}=3$. Les transmissions seront à peu près proportionnelles, inversement au nombre des couches d'air interposées, & par conséquent aux distances depuis 1 jusqu'à 4. En effet, on aura en ce cas les quantités

$$\frac{g}{t}+s, \left(\frac{g}{t}\right)^2+s, \left(\frac{g}{t}\right)^3+s, \left(\frac{g}{t}\right)^4+s,$$

proportionnellement respectives à

$$30, 15, 9\tfrac{3}{8}, 7\tfrac{17}{64},$$

au lieu de $30, 15, 10, 7\frac{1}{2}$.

» 2e. *exemple*. Soit $g=\frac{8}{9}$, $s=\frac{1}{9}$, $\frac{g}{t}=\frac{1}{3}$; les premier,

(1) Du *Calorique rayonnant*, par Prevost de Genève, p. 199.

mier, second & troisième termes seront conformes à la loi; le quatrième terme n'en différera que de $\frac{1}{81}$ᵉ.

» 3ᵉ. *exemple.* Soit $g = \frac{41}{45}$, $s = \frac{4}{45}$, $\frac{g}{t} = \frac{4}{9}$; les premier, troisième & cinquième termes seront conformes à la loi; le second & le quatrième s'en éloigneront peu.

» 4ᵉ. *exemple.* Soit $g = \frac{8}{9}$, $s = \frac{1}{9}$, $\frac{g}{t} = \frac{4}{7}$; les second, quatrième & sixième termes seront conformes à la loi.

» 5ᵉ. *exemple.* Soit $g = \frac{10}{11}$, $s = \frac{5}{11}$, $\frac{g}{t}$, $\frac{5}{11}$; on trouve les cinq premiers termes assez conformes à la loi.

» 6ᵉ. *exemple.* Soit $g = \frac{11}{12}$, $s = \frac{1}{12}$, $\frac{g}{t} = \frac{1}{2}$; les sept premiers termes seront comme les nombres

224, 128, 80, 56, 44, 38, 35,

au lieu d'être comme les nombres

224, 112, $74\frac{2}{3}$, 56, $44\frac{4}{5}$, $37\frac{1}{3}$, 32.

» Ces exemples font voir que l'on peut approcher beaucoup de la loi observée, même en supposant que l'on prend des distances très-variées, tandis que les expériences publiées jusqu'à présent n'établissent la loi que pour trois distances, dont les rapports sont 1, 2, 3 (ou plutôt $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, $3\frac{1}{2}$). Il est facile de voir aussi que si l'on supposoit trois espèces de *caloriques*, un grossier, un subtil & un moyen, on approcheroit encore davantage de la loi supposée.

» Malgré cette facilité d'expliquer le phénomène par des suppositions, je (Prevost) ne m'en sens pas très-satisfait. Si la loi inverse des distances qui s'est manifestée dans deux ou trois distances comparées, se montroit constante par de nouvelles expériences, il y auroit là une détermination bien particulière dont on auroit lieu d'être surpris. Je reste donc convaincu que l'effet observé est produit par quelques déperditions de *calorique* : cette déperdition me paroît dépendre essentiellement de l'interception par l'air; & en ce cas, la distinction de deux ou de plusieurs espèces de *calorique* me paroît naturelle. Mais il peut y avoir d'autres causes de déperdition, ou d'écart & d'aberration. »

S'il est des expériences qui doivent être répétées & variées de différentes manières, ce sont celles que Leslie a faites pour déterminer la loi d'intensité relativement à la distance de la surface rayonnante; cette loi s'écarte tant de celle qui semble devoir exister, que l'on ne peut trop s'occuper de la constater, & de chercher les causes qui la déterminent, & de s'assurer si elle existe réellement. Petit, professeur de physique, adjoint à l'Ecole polytechnique, a déjà commencé une belle suite d'expériences sur cet objet; nous en ferons connoître le résultat aussitôt qu'il l'aura terminée. *Voy.* INTENSITÉ DE CALORIQUE RAYONNANT, LOIS D'INTENSITÉ DU CALORIQUE RAYONNANT.

Quelque confiance que l'on puisse avoir dans les résultats que Leslie a obtenus par ses expériences, plusieurs physiciens croient encore que l'intensité de chaque rayon, comme celle de toutes les émanations, décroît en raison inverse du carré des distances au point de départ. Mais lorsqu'on reçoit cette chaleur sur un thermomètre différentiel, après avoir été réfléchie sur la surface d'un miroir concave, ils pensent qu'il faut distinguer la quantité de chaleur obtenue, que l'on reçoit & que l'on mesure, de son degré d'intensité lorsqu'elle se meut en ligne droite.

Lois de l'intensité du calorique rayonnant, lorsque la surface d'émission fait un angle avec la direction.

Le *calorique* rayonne des surfaces des corps chauds dans tous les sens; mais les expériences du physicien écossais prouvent que c'est dans la direction perpendiculaire à la surface du corps chaud que le rayonnement est le plus considérable, & qu'à distance égale, l'intensité du rayon réfléchi d'une surface plane, est la plus grande dans la direction de la normale à la surface; enfin que, pour tout autre rayon, elle est proportionnelle au co-sinus de l'angle, entre sa direction & cette normale. *Voyez* EMISSION DU CALORIQUE RAYONNANT.

Cette loi, réunie à celle de la décroissance de l'intensité en raison inverse du carré des distances, conduit à une conséquence utile dans la théorie de la *chaleur rayonnante*, laquelle, à ce que présume Poisson, n'a pas encore été remarquée. C'est que, si l'on a un vase de forme quelconque, fermé de toutes parts, dont les parois soient partout de la même température, & émettent par tous leurs points des quantités égales de chaleur, la somme des rayons *caloriques* qui viendront se croiser à un même point du vase sera toujours la même, quelque part que ce point soit placé; de sorte qu'un thermomètre qu'on fera mouvoir dans l'intérieur du vase recevroit constamment la même quantité de chaleur, & marqueroit, par conséquent, partout la même température. Cette égalité de température dans toute l'étendue du vase ne dépendant ni de sa forme, ni de ses dimensions, doit tenir à la loi même du rayonnement : nous allons faire connoître la démonstration que ce savant géomètre en a donnée.

« Appelons O, dit Poisson, un point fixe pris dans l'intérieur d'un vase; soit M un point quelconque de la surface intérieure; tirons la droite OM, & par le point M menons, intérieurement, une normale à la surface. Désignons par α l'angle compris entre cette normale & la droite MO; si cet angle est aigu, le point O recevra un rayon de chaleur parti du point M. Nous supposons,

pour simplifier, que le point O reçoit des rayons de tous les points du vase, c'est-à-dire, que l'angle α n'est obtus pour aucun d'eux : on verra sans difficulté comment il faudra modifier la démonstration suivante pour l'étendre, au cas où une partie des parois du vase n'enverroit pas de rayons au point O. Soit a l'intensité du rayon normal émis par le point M, à l'unité de distance; cette intensité à la même distance & dans la direction MO sera exprimée par $a \cos. \alpha$, d'après la loi citée; & si nous représentons par r la longueur de la droite MO, nous aurons $\frac{a \cos. \alpha}{r^2}$ pour l'intensité de la chaleur reçue par le point O, suivant la direction MO. De plus, si nous prenons, autour du point M, une portion infiniment petite de la surface du vase, & si nous la désignons par ω, nous aurons de même $\frac{a \omega \cos. \alpha}{r^2}$ pour la quantité de chaleur émise par cet élément ω, & parvenue au point O. Or, on peut partager la surface du vase en une infinité d'élémens semblables : il ne reste donc plus qu'à faire, pour tous ces élémens, la somme des quantités, telles que $\frac{a \omega \cos. \alpha}{r^2}$, & l'on aura la quantité totale de chaleur reçue par le point O.

» Cela posé, concevons un cône qui ait pour base l'élément ω, & son sommet au point O; décrivons de ce point, comme centre, & du rayon OM, une surface sphérique, & soit ω' la portion infiniment petite de cette surface interceptée par le cône. Les deux surfaces ω & ω' peuvent être regardées comme planes; la seconde est la projection de la première, & leur inclinaison mutuelle est égale à l'angle α, compris entre deux droites qui leur sont respectivement perpendiculaires : donc, en vertu d'un théorème connu, on aura $\omega' = \omega \cos. \alpha$, & la quantité $\frac{a \omega \cos. \alpha}{r^2}$ deviendra $\frac{a \omega'}{r^2}$. Décrivons une autre surface sphérique du point O, comme centre, & d'un rayon égal à l'unité; représentons par θ l'élément de cette surface interceptée par le cône, qui répond aux élémens ω & ω'; en comparant ensemble θ & ω', qui sont deux portions semblables de surfaces sphériques, on aura $\omega' = r^2 \theta$, & par conséquent

$$\frac{a \omega \cos. \alpha}{r^2} = \frac{a \omega'}{r^2} = a \theta.$$

Maintenant la quantité a est la même pour tous les points du vase, puisqu'on suppose qu'ils émettent tous des quantités égales de chaleur; il s'ensuit donc que la somme des produits, tels que $a \theta$, étendue à toute la surface du vase, sera égale au facteur a multiplié par l'aire d'une sphère, dont le rayon est pris pour unité. Donc, en appelant π le rapport de la circonférence au diamètre, & observant que 4π est l'aire de la sphère, nous aurons $4 \pi a$ pour la quantité de chaleur qui arrive au point O; & l'on voit que cette quantité est indépendante du point O, ce que nous voulions démontrer.

» On peut aussi remarquer qu'elle ne dépend pas de la forme ni des dimensions du vase; d'où il résulte que si le vase étoit vide d'air, & qu'on vienne à en augmenter ou à en diminuer la capacité, la température marquée par un thermomètre intérieur demeurera toujours la même; & c'est en effet ce que M. Gay-Lussac a vérifié par des expériences susceptibles de la plus grande précision. Ces expériences détruisent l'opinion d'un *calorique* propre au vide; elles montrent, en les rapprochant de ce qui précède, qu'il n'y a dans l'espace d'autre *calorique* que celui qui le traverse dans l'état de *chaleur rayonnante* émise par les parois environnantes. Quant aux changemens de température qui se manifestent lorsqu'on augmente ou qu'on diminue tout-à-coup un espace rempli d'air, ils sont uniquement dus au changement de capacité calorifique que ce fluide éprouve par l'effet de la dilatation ou de la compression (1).

» Si le point O, que nous avons considéré précédemment, étoit pris sur la surface intérieure du vase, la quantité de chaleur qu'il reçoit de tous les autres points de cette surface seroit égale à la constante a, multiplié par l'aire de la demi-sphère dont le rayon est un, & non pas par l'aire entière de cette sphère, comme dans le cas précédent. Le produit $2 \pi a$ est aussi égal à la somme des rayons calorifiques émis dans tous les sens par le point O; d'où il suit que chaque point des parois du vase émet à chaque instant une quantité de chaleur égale à celle qu'il reçoit de tous les autres points.

» Généralement, si l'on veut connoître la quantité de chaleur envoyée à un point quelconque O par une portion déterminée des parois du vase, il faut concevoir un cône qui ait son sommet en ce point, & pour circonférence de sa base le contour de la paroi donnée, puis décrire de ce même point, comme centre, & d'un rayon égal à l'unité, une surface sphérique, interceptée par le cône. Ainsi, toutes les fois que deux portions de surfaces *rayonnantes*, planes ou courbes, concaves ou convexes, seront comprises dans le même cône, à des distances différentes de son sommet, elles enverront à ce point des quantités égales de chaleur, si le facteur a est supposé le même pour tous les points des deux surfaces.

» L'analogie qui existe entre la lumière & la *chaleur rayonnante*, porte à croire que l'émission de la lumière doit se faire, comme plusieurs physi-

(1) Les conclusions de Gay-Lussac, conformes aux résultats auxquels Poisson arrive en supposant que l'intensité du *calorique rayonnant* est en raison inverse du carré de la distance, ont besoin d'être revues & méditées de nouveau.

ciens l'ont déjà pensé, suivant la loi que M. Leslie a trouvée pour la *chaleur rayonnante.* Dans cette hypothèse, tout ce que nous venons de dire, relativement à la chaleur, s'appliquera également à la lumière, & la règle que nous venons d'énoncer sera aussi celle qu'on devra suivre en optique pour déterminer l'éclat d'un corps lumineux vu d'un point donné, ou, ce qui est la même chose, la quantité de lumière que ce corps envoie à l'œil du spectateur. »

De la réflexion du calorique rayonnant.

Mariotte fit à l'Académie royale des Sciences, dans l'année 1682, plusieurs remarques & expériences sur la chaleur : celle-ci, entr'autres, que la chaleur du feu, réfléchie par un miroir ardent, est sensible à son foyer. Cette expérience prouve incontestablement la réflexion de la chaleur.

Scheele s'est assuré que le *calorique rayonnant* reçu sur la surface des miroirs métalliques, se réfléchissoit en suivant les lois de la catoptrique que l'on a reconnues dans la lumière, c'est-à-dire, que l'angle de réflexion étoit égal à l'angle d'incidence; & si le miroir est concave, l'action du *calorique* se concentre à son foyer, en sorte qu'un morceau de soufre s'allume à l'instant.

On savoit depuis long-temps que les rayons solaires reçus sur un miroir concave se réfléchissoient à son foyer, & que là, les rayons lumineux & les rayons *calorifiques* réunis produisoient un double foyer de lumière & de chaleur; que ce dernier étoit souvent assez intense pour embraser les corps: or, dans cette circonstance, les rayons *calorifiques* suivent la même loi que ceux de la lumière.

Pictet étoit parvenu, à l'aide de deux miroirs concaves placés à vingt-quatre pieds l'un de l'autre, à enflammer un corps combustible que l'on avoit fixé à un foyer de l'un des deux, par la chaleur d'un charbon embrasé placé au foyer de l'autre miroir; mais on croyoit que, dans cette circonstance comme dans celle de la lumière solaire, c'étoit la chaleur lumineuse qui produisoit cet embrasement. Lambert a observé que c'étoit la chaleur obscure qui occasionnoit cette inflammation, puisque, en rassemblant au foyer d'une grande lentille la lumière d'un feu très-ardent, allumée au foyer d'une cheminée, on obtenoit à peine une chaleur sensible.

Afin de vérifier cette observation de Lambert, H. B. de Saussure se réunit à Pictet, pour répéter des expériences sur ce sujet. Voici comme il les décrit dans ses *Voyages dans les Alpes*, § 926.

« Nous avons pris un boulet de fer de deux pouces de diamètre; nous l'avons fait rougir fortement, pour qu'il se pénétrât de chaleur jusqu'à son centre; puis nous l'avons laissé refroidir jusqu'au point de n'être plus lumineux, même dans l'obscurité. Alors les deux miroirs étant en face l'un de l'autre, & à 12 pieds 2 pouces de distance, nous avons fixé le boulet au foyer de l'un d'eux, tandis que nous tenions un thermomètre au foyer de l'autre. L'expérience se faisoit dans une chambre où il n'y avoit ni feu ni poêle, & dont les portes, les fenêtres & les volets étoient fermés, pour écarter, autant qu'il étoit possible, tout ce qui auroit pu causer des variations accidentelles dans la température de l'air. Le thermomètre au foyer du miroir étoit, avant l'expérience, à 4 degrés; dès que le boulet a été placé dans l'autre foyer, il a commencé à monter, & il est venu en 6 minutes à 14 degrés $\frac{1}{2}$; tandis qu'un autre thermomètre suspendu hors du foyer, mais à la même distance du boulet & du corps de l'observateur, n'est monté qu'à 6 degrés $\frac{1}{2}$. Il y a donc eu, dans cette expérience, 8 degrés de dilatation produits par la répercussion de la chaleur obscure. Nous avons répété plusieurs fois cette épreuve à des jours différens & avec différens thermomètres, & les résultats ont toujours été à très-peu près les mêmes, au moins quand on tenoit le thermomètre bien exactement au foyer du miroir; car, pour peu qu'il s'écartât de ce foyer, il revenoit à la température du reste de la chambre; & cette circonstance même démontre que cette dilatation étoit bien le produit de la chaleur réfléchie par le miroir.

» Pour écarter encore mieux tout soupçon de lumière, Pictet a répété cette expérience, en substituant, au boulet, un matras plein d'eau bouillante, & la chaleur a été augmentée de plus d'un degré au foyer de l'autre miroir. »

L'appareil dont on se sert pour exécuter ces sortes d'expériences, est composé de deux miroirs métalliques concaves A B, C D, *fig.* 231, formés chacun de deux segmens de sphère. On les place à une distance plus ou moins grande, mais dans une position telle, que le milieu des segmens E I & le centre des miroirs G H, soient dans une ligne droite. On place, à l'un des foyers F des rayons parallèles, un corps. Tous les rayons lumineux F *a*, F *b*, F *c*, qui, partant de ce foyer, rencontrent la surface du miroir aux points *a*, *b*, *c*, se réfléchissent, mais conformément à la loi d'égalité entre les angles de réflexion & les angles d'incidence : les rayons réfléchis *a d*, *b e*, *c g*, sont parallèles à l'axe des miroirs E I; alors le faisceau de rayons parallèles, qui arrive sur le segment de sphère C *d e* I *g* D, se réfléchit au foyer *f* des rayons parallèles. C'est à ce foyer que l'on place, soit le thermomètre que l'on veut échauffer, soit le corps combustible que l'on veut embraser.

On se sert de miroirs métalliques de préférence aux autres miroirs, parce que l'on a reconnu par l'expérience, & ainsi qu'on va le voir, que ces sortes de substances réfléchissoient plus de *calorique* que le verre. Les miroirs dont Pictet & Saussure ont fait usage, étoient d'étain. On les fait ordinairement de laiton, dont on dore la surface concave. Quelques

physiciens en ont fait de bois & de plâtre, qu'ils recouvroient intérieurement de feuilles d'or.

Toutes les expériences faites jusqu'à présent sur la réflexion du *calorique*, & en particulier les dernières expériences d'Herschell, prouvent que la loi de la réflexion est la même que celle de la lumière, c'est-à-dire, que les angles de réflexion sont égaux aux angles d'incidence.

Toutes les substances ne réfléchissent pas également le *calorique*; Leslie s'en est assuré de plusieurs manières : d'abord, au miroir de fer-blanc il substitua un miroir de verre concave, &, après avoir présenté au miroir la face noircie du vase rempli d'eau bouillante, la liqueur colorée s'éleva d'une quantité petite, mais visible. Il enleva l'amalgame adhérent à la surface postérieure du miroir concave, & l'effet fut le même qu'auparavant; il détruisit le poli de cette même surface, en l'usant au sable ou à l'éméri; l'effet fut encore le même; ce qui prouve que la réflexion de la chaleur s'opère en entier sur la surface antérieure du miroir. Cette surface antérieure fut recouverte d'un enduit d'encre de la Chine formant une couche égale & polie; l'effet devint tout-à-fait insensible. Ayant couvert la même surface d'une feuille d'étain, en la collant & l'appliquant de manière à en suivre soigneusement la courbure, & en rabattant ou adoucissant les plis & les inégalités, un grand changement se manifesta aussitôt; l'effet fut dix fois aussi grand que celui du miroir de verre non revêtu.

Pour connoître l'intensité relative des différentes substances qu'il vouloit essayer, Leslie plaça de petits disques de ces substances en avant du miroir réflecteur principal, & en deçà du foyer. Il produisoit ainsi une réflexion secondaire, & formoit, au moyen des rayons reçus du miroir par les disques, & renvoyés en avant par eux de son côté, un nouveau foyer aussi éloigné de ces disques, du côté du miroir, que le foyer direct l'auroit été derrière eux. Il obtint, dans ces essais du pouvoir réfléchissant comparatif des différentes substances éprouvées, les résultats suivans :

Substances réfléchissantes.

Laiton	55°,55
Argent	50
Etain en feuille	47,22
Etain plané	44,44
Acier	41,66
Plomb	33,33
Etain sur lequel on avoit coulé du mercure	5,55
Verre	5,55
Verre enduit de cire ou d'huile	2,77

Si l'on détruit le poli du réflecteur en le frottant avec du papier sablé, l'effet est considérablement affoibli. Si on y applique un enduit de colle de poisson, la force de réflexion diminue à mesure que l'épaisseur de la couche augmente, jusqu'à ce qu'elle soit de 0,027 de millimètre. La table suivante indique l'effet proportionnel des enduits de colle de poisson de diverses épaisseurs sur la force réfléchissante des miroirs.

Réflecteur nu	70°,56
0,00006	54,44
0,00025	51,66
0,00050	48,33
0,00135	33,88
0,00270	21,66
0,00540	16,11
0,01350	11,66
0,02700	8,33

Tous ces phénomènes s'accordent exactement, comme on pouvoit s'y attendre, & ainsi qu'on le verra à l'article de l'EMISSION DU CALORIQUE RAYONNANT, avec la supposition que l'intensité des forces de réflexion est en raison inverse de celle du rayonnement. Leslie a fait voir que l'action n'a lieu qu'à la surface antérieure; car lorsqu'on emploie pour miroir un verre étamé, l'effet ne change pas.

De la réfraction du calorique rayonnant.

A peine connut-on les verres lenticulaires, que l'on remarqua qu'exposés aux rayons solaires, ceux-ci convergeoient en sortant, & se réunissoient en un point qui étoit à la fois foyer lumineux & foyer *calorifique*; que là on pouvoit embraser des corps combustibles & fondre des matières réfractaires : la réunion des rayons *calorifiques*, au même point que les rayons lumineux, prouvoit que les molécules de ces deux substances devoient avoir la même réfraction.

Les observations d'Herschell sur la chaleur des rayons du spectre solaire, prouvent également que les rayons du *calorique* sont susceptibles d'être réfractés par les corps transparens, comme le sont les rayons lumineux; mais qu'ils diffèrent, ainsi que ces derniers, dans leur réfrangibilité. Elle est, dans quelques-uns, la même que celle des rayons violets; mais dans le plus grand nombre elle est moindre que celle des rayons rouges.

On ne s'est pas assuré si les rayons du *calorique* sont transmis à travers tous les corps transparens; on n'a pas non plus examiné quelle pouvoit être la différence de leur réfraction dans des milieux différens. Cependant, il paroît certain qu'ils sont transmis & réfractés par tous les corps transparens qui ont été employés comme lentilles.

Scheele ayant annoncé que le *calorique* des foyers n'étoit pas transmis à travers le verre; le professeur Robison d'Edimbourg, ayant remarqué qu'une feuille de verre, placée entre le feu & le visage, interceptoit les rayons du *calorique* jusqu'à ce qu'elle en fût saturée; plusieurs expériences de Leslie & d'autres physiciens ayant fait voir qu'une portion du *calorique* se transmettoit dans le verre lentement & par sa propriété conductrice, & qu'après avoir tra-

verſé toute ſon épaiſſeur en l'échauffant, elle ſortoit au-dehors en rayonnant, on a dû croire qu'il ſeroit poſſible que la propriété réfractive n'appartînt qu'à cette portion du *calorique* qui accompagne la lumière ſolaire, & qui ſe réfracte avec elle dans le priſme. Mais des expériences d'Herſchell ont prouvé que ce ne ſont pas ſeulement les rayons *calorifiques* émanés du ſoleil qui ſont réfrangibles, mais que tous ceux émis par les feux ordinaires, les bougies, le fer rouge & même l'eau chaude, le ſont également.

Quoi qu'il en ſoit de ces réſultats, il ſeroit poſſible que, dans la réfraction comme dans la loi de l'intenſité relativement aux diſtances des corps rayonnans, les molécules de *calorique* duſſent être diviſées en deux claſſes : la première compoſée de molécules qui pénètrent facilement les corps tranſparens & les réfractent en les pénétrant; & la ſeconde, de molécules qui ne les pénètrent que lentement, par voie d'affinité, & qui ne ſoient pas ſoumiſes à la réfraction.

De l'émiſſion du calorique rayonnant.

Tous les corps échauffés, placés dans un milieu dont la température eſt moins élevée, ſe refroidiſſent. Lorſque le refroidiſſement a lieu dans l'air, la loi de ce refroidiſſement, annoncée par Newton & vérifiée par pluſieurs phyſiciens, ſuit une progreſſion géométrique décroiſſante pour des temps en progreſſion arithmétique. *Voyez* ÉCHAUFFEMENT & REFROIDISSEMENT.

Pluſieurs corps différens, élevés à la même température, placés dans un endroit clos, dont la température ſoit moindre, mais uniforme, emploient des temps différens pour deſcendre d'un même nombre de degrés; cette variation dans la durée du refroidiſſement dépend en partie du *calorique rayonnant* qu'ils émettent, mais cette cauſe n'eſt point la ſeule, & d'autres y ont une égale influence. Il étoit eſſentiel de ſéparer des cauſes qui agiſſent concurremment, & de déterminer, par des expériences, les rapports du *calorique rayonnant* émis par des corps différens.

Nous devons à Leſlie une belle ſuite d'expériences ſur les rapports de cette émiſſion. L'appareil dont il s'eſt ſervi, eſt compoſé d'une boîte cubique dont les faces ſont fermées ou recouvertes de différentes ſubſtances : on emplit cette boîte d'eau bouillante, & l'on dirige une des faces ſur la partie concave d'un miroir ſphérique ou parotoloïde : au foyer de ce miroir eſt placé un *thermomètre différentiel*. Tout le *calorique rayonnant*, émis de la face préſentée au miroir, ſe réfléchit de ſa ſurface en convergeant ſur la boule du thermomètre différentiel, & l'on juge de la quantité de *calorique rayonnant* émis dans un temps donné, par l'élévation de température de l'inſtrument. Nous allons tranſcrire les détails de quelques-unes des expériences publiées par le ſavant anglais.

« Peignez une des faces du vaſe cubique avec du noir de fumée; revêtez une autre face de papier à écrire, & couvrez une troiſième partie d'une feuille de verre blanc ordinaire, de même dimenſion, en l'attachant avec de la poix ou un fort ciment. Après avoir fait ces préparatifs, & mis les appareils en place, tournez de front, vers le miroir, la face noire du vaſe, & rempliſſez celui-ci d'eau bouillante. La liqueur du thermomètre différentiel s'élèvera à 100; mettez dans la même poſition la face garnie de papier, & l'effet ſera le même, mais un peu moindre, ſavoir, 98 degrés : la face vitrée indiquera une diminution ſenſible; ſon action ne ſera que de 90 degrés.

» Ainſi la peinture noire, le papier & le verre, ſont des ſubſtances de même claſſe, dont les effets, quoiqu'un peu différens, ſont tous très-conſidérables.

» Les choſes étant toujours dans la même ſituation, dirigez la face brillante du vaſe cubique vers le miroir; auſſitôt on verra que l'effet ſur la boule focale produit un changement remarquable. La liqueur colorée deſcend promptement à 12 degrés. Du reſte, les autres faces du vaſe, lorſqu'on les recouvre d'une feuille d'étain ou qu'on les place dans une poſition convenable, manifeſtent préciſément la même action. Pour produire cet effet, la ſeule choſe requiſe eſt d'employer une ſurface métallique très-propre. »

Ces expériences ayant été répétées, ſoit en mettant dans la boîte de l'eau à différentes températures, ſoit en inclinant la face à la droite menée du centre du cube au centre du miroir, ſoit en variant la matière des ſurfaces du cube, Leſlie a obtenu les réſultats ſuivans :

1°. Lorſque la nature & la poſition de la boîte d'étain ſont les mêmes, l'élévation dans le thermomètre différentiel eſt toujours proportionnelle à la diſtance entre la température du vaſe chaud & celle du lieu où ſe fait l'expérience.

2°. Quoique le *calorique* doive rayonner de la ſurface des corps chauds dans tous les ſens, les expériences de Leſlie paroiſſent prouver que c'eſt dans la direction perpendiculaire à la ſurface des corps chauds, que le rayonnement eſt le plus conſidérable. Lorſque la boîte d'étain eſt placée, à l'égard du réflecteur, dans une poſition oblique, l'effet diminue, & cette diminution eſt d'autant plus forte, que l'obliquité eſt plus grande. Dans toutes les poſitions, l'effet eſt proportionnel à la projection orthographique de la boîte, & par conſéquent l'action de la ſurface chauffée eſt proportionnelle au ſinus de ſon inclinaiſon à l'égard du réflecteur.

3°. Après un grand nombre d'expériences, Leſlie a formé la table ſuivante de la faculté de rayonnement du *calorique* qu'ont les diverſes ſubſtances qu'il a eſſayées, en les appliquant ſucceſſivement à l'une des ſurfaces de la boîte d'étain,

& en obfervant la différence d'élévation qu'elles produifoient fur le thermomètre différentiel.

Le noir de fumée.	55°,55 cent.
L'eau (par évaluation)	55,55
Le papier à écrire.	54,44
La poix-réfine.	53,33
La cire à cacheter.	52,77
Le verre blanc ordinaire.	50
L'encre de la Chine.	48,88
La glace	47,22
Le minium	44,44
La colle de poiffon.	44,44
La plombagine.	41,66
Le plomb terni par fon expofition à l'air.	25,00
Le mercure.	11,11
Le plomb net.	10,55
Le fer poli	8,33
Les feuilles d'étain.	6,66
L'or, l'argent, le cuivre.	6,66

On voit par cette table que les métaux poffèdent, dans un degré très-inférieur, la faculté de tranfmettre le *calorique rayonnant* par l'air ambiant; que, parmi les fubftances métalliques effayées, la feuille d'étain eft une de celles où cette faculté eft la plus foible. Dans le verre blanc ordinaire, elle eft fept fois & demie plus forte, & plus de huit fois dans le noir de fumée. Les expériences du comte de Rumfort, qui trouva que le rayonnement étoit égal dans tous les métaux qu'il avoit effayés, ne s'accordent pas à cet égard avec celles de Leflie, dont la table préfente, entre les divers métaux, des différences confidérables, relativement à cette faculté; mais la méthode adoptée par le comte de Rumfort n'étoit pas fufceptible de la même précifion que celle de Leflie, parce que plufieurs caufes concourent au même réfultat: nous penfons que l'on doit confidérer celle-ci comme plus exacte.

L'état de la furface des corps paroît avoir une influence très-confidérable fur leur faculté rayonnante; ainfi, c'eft parce que la furface des métaux eft brillante & polie, qu'ils la poffèdent à un moindre degré que d'autres corps; elle eft, comparativement, beaucoup plus forte dans le métal terni par fon expofition à l'air. On voit en effet, dans la table précédente, qu'elle n'eft que de 10°,55 dans le plomb clair & net, lorfqu'elle s'élève à 25° dans le même métal oxidé à l'air. Il en eft de même de l'étain & de tous les autres métaux effayés.

On augmente le pouvoir rayonnant d'une furface métallique en détruifant fon poli par des ftries dont on le fillonne. Ainfi, l'effet de la furface claire & unie de la boîte d'étain étant 6°,66, il fera de 12°,22, fi on la rend ftriée, en la frottant dans un feul fens avec le papier enduit de fable fin, qu'on emploie pour nettoyer le fer & l'acier; mais fi l'on frotte alors la furface avec le même papier, dans un autre fens, & de manière à produire de nouvelles ftries qui fe croifent avec celles déjà formées, la furface du rayonnement fera un peu diminuée.

Après avoir examiné le pouvoir rayonnant des différentes fubftances fucceffivement appliquées à l'une des furfaces de la boîte d'étain, il parut important à Leflie de s'affurer également des modifications que pourroient y apporter les changemens d'épaiffeur des enduits formés fur la boîte par ces fubftances. Il étendit, en conféquence, fur l'une des furfaces polies de la boîte d'étain, une couche très-mince de colle, & quatre couches femblables fur une autre face. L'effet de la face couverte de la pellicule la plus mince fut de 21°,11, & celui de la face fur laquelle fon épaiffeur étoit quadruple, 30 d.; l'effet continuoit ainfi d'être plus grand à mefure que l'épaiffeur de la couche augmentoit, jufqu'à ce qu'elle eût acquis environ 0,025 de millimètre; après quoi il devenoit ftationnaire. L'application d'une légère couche d'huile d'olive fur l'une des furfaces brillantes de la boîte, lui donna une force rayonnante de 28°,33, qu'on pouvoit monter jufqu'à 32°,77, en augmentant un peu l'épaiffeur de la couche. Il réfulte de ces expériences, que, dans une furface métallique enduite de colle ou d'huile, l'effet de la face rayonnante eft proportionnelle à l'épaiffeur de l'enduit jufqu'à un certain point, au-delà duquel il ceffe d'augmenter par l'accroiffement de cette épaiffeur; mais on n'aperçoit pas que le même changement ait lieu à l'égard des furfaces vitreufes quand elles font recouvertes de feuilles de métal très-minces. Leflie fe fervit d'une boîte d'étain dont une des faces étoit couverte d'un carreau de verre: il la couvrit fucceffivement d'une feuille d'or, d'une feuille d'argent & d'une feuille de cuivre; mais, malgré leur ténuité, l'effet ne fut que de 6°,66, c'eft-à-dire, femblable à celui qu'auroient pu produire ces métaux eux-mêmes en couche d'épaiffeur plus confidérable.

Telles font toutes les circonftances dont on a jufqu'à préfent obfervé l'influence fur la force rayonnante d'une furface. Il n'a pas encore été poffible de s'affurer de la différence que pouvoient produire, à l'égard de cette faculté, la dureté, la molleffe ou la couleur des fubftances, quoique, d'après les expériences de Leflie, il ne paroiffe pas invraifemblable que l'état de molleffe de la matière, d'où s'échappe le *calorique*, favorife fon écoulement, & tend par conféquent à provoquer le rayonnement. Mais comme l'effet, au moins autant qu'il eft indiqué par le thermomètre différentiel, ne dépend pas feulement de la furface rayonnante, mais encore de celle de la boule focale, & auffi du réflecteur, il eft néceffaire auffi de confidérer les modifications que peuvent opérer, dans le réfultat de l'effet produit par l'altération dans la furface de ces corps. *Voyez* RE-

FLEXION DU CALORIQUE RAYONNANT, RÉFLECTEUR.

Des milieux dans lesquels le calorique rayonne.

Toutes les expériences que nous avons rapportées jusqu'à présent sur le rayonnement du *calorique*, ont été faites dans l'air; c'est aussi le milieu à travers lequel ces sortes d'expériences se font ordinairement. Leslie ayant voulu placer son appareil dans l'eau, n'a pu y distinguer aucune espèce de rayonnement.

D'autres expériences paroissent prouver que le *calorique* ne rayonne pas dans les corps solides; car si l'on place une feuille d'étain entre le corps qui émet le *calorique* rayonnant & le réflecteur qui le reçoit & le renvoie sur la boule du thermomètre différentiel, la rayonnance est aussitôt interceptée : cette interception dure jusqu'à ce que le corps soit assez échauffé pour rayonner naturellement.

Leslie conclut de ces expériences, qu'il n'y a de rayonnement du *calorique* que lorsque les corps qui le produisent, sont placés dans un milieu élastique. Il paroît, d'après ses expériences, que la nature du milieu élastique n'influe pas sensiblement sur le rayonnement, car la force en est au moins la même dans l'air atmosphérique & dans le gaz hydrogène : les gaz oxigène & azote semblent avoir, à cet égard, les mêmes propriétés que l'air.

Cependant il paroît que la raréfaction de l'air environnant diminue un peu l'énergie rayonnante des surfaces, & les expériences de Leslie semblent prouver que cette diminution a lieu en degrés divers dans les différens gaz : il a, à ce sujet, publié une Table dans laquelle il indique le rayonnement du verre & du métal dans l'air & dans le gaz hydrogène, pour des degrés de réfraction en progression géométrique, dont la raison est 2, & cela d'après la raréfaction 1 jusqu'à $1 \times 2^{10} = 1024$. Il paroît qu'en général la diminution du rayonnement du verre & du métal est plus grande dans l'air que dans le gaz hydrogène. Le rayonnement du verre est dans l'air & dans le gaz hydrogène de 57·4 pour l'unité de raréfaction; de 4041 dans l'air, & de 4538 dans le gaz hydrogène pour la raréfaction 1024; mais les expériences dont ces effets sont déduits méritent d'être répétées.

Pour expliquer cette propriété des fluides élastiques d'être seuls propres à faciliter le rayonnement du *calorique*, Leslie suppose que le *calorique* est transporté de la surface d'un corps à celle d'un autre corps par l'intermède de l'air ou du corps élastique; que ce qu'on appelle *son rayonnement*, n'est autre chose qu'une suite d'ondulations aériennes qui ont lieu d'une manière analogue à celle de la propagation du son. Un corps chaud, suivant Leslie, communique une certaine portion de *calorique* à la couche d'air qui le touche immédiatement; cette couche, aussitôt dilatée, s'éloigne brusquement de la surface chauffée, & acquiert ainsi un mouvement de vibration qu'elle communique à la couche d'air qui l'avoisine; le contact des couches d'air au corps chaud se renouvelle par alternatives non interrompues, & les ondes *calorifiques* se succèdent de cette manière à peu près comme les ondes sonores, & avec les mêmes vitesses; elles se propagent, ainsi qu'elles, en sphères concentriques, en diminuant d'intensité à mesure que la surface de ces sphères augmente. La proportion de *calorique*, qui produit la première vibration, passe de la première couche d'air à la seconde, & de celle-ci à la troisième, &c., avec la rapidité des ondulations elles-mêmes. La force de l'effet produit dépend de la portion de *calorique* communiquée à chaque instant successif à la couche d'air en contact avec le corps chaud; & cette communication est plus ou moins considérable, suivant que la couche d'air s'applique plus ou moins immédiatement à la surface du corps: aussi le verre & les autres corps qui rayonnent le plus puissamment le *calorique*, sont-ils ceux qui ont la plus grande affinité pour l'air; & dans les métaux, dont l'affinité pour l'air est moindre, la faculté du rayonnement est-elle la plus foible. Il s'ensuit également que les corps qui rayonnent le mieux le *calorique* doivent l'absorber le plus facilement, parce que les molécules d'air chargées de *calorique* les approchent de plus en plus. C'est ainsi qu'en sillonnant la surface du métal, on augmente sa faculté rayonnante, parce qu'à raison des prééminences que ce sillonnement y produit, les particules d'air s'en approchent davantage; & c'est par la même raison, que l'effet produit par les surfaces métalliques est plus grand, lorsqu'elles sont enduites de couches de colle de poisson.

Prevost suppose que tous les corps émettent & reçoivent du *calorique*; que les quantités qu'ils émettent, sont proportionnelles à leurs températures; qu'il y a équilibre toutes les fois que la quantité de *calorique* émise est égale à la quantité de *calorique* reçue; que l'équilibre est rompu, lorsque la quantité de *calorique* reçue est plus ou moins grande que la quantité de *calorique* émise. La transmission de *calorique* se fait ainsi de proche en proche, & par échange continuel entre toutes les molécules, quel que soit l'état des corps solides, liquides & gazeux. On conçoit, dans cette hypothèse, que le *calorique* doit paroître rayonner dans l'air dont les molécules sont très-écartées, pour se porter sur les corps solides & liquides, tandis que ce rayonnement ne peut pas être distingué dans les corps solides & liquides.

L'un & l'autre de ces savans supposent une différence entre le rayonnement du *calorique* & celui de la lumière, & cette différence paroît être nécessitée par la manière dont la lumière & le *calo-*

rique se comportent dans leur mouvement, & en particulier, parce que le dernier ne rayonne ni dans les liquides ni dans les solides.

Mais est-il bien prouvé que le *calorique* ne rayonne pas dans les liquides & dans les solides, & qu'il se comporte dans ces corps d'une manière différente de la lumière? L'expérience que cite Leslie en plongeant dans l'eau la boîte d'étain, le réflecteur & la boule focale de son thermomètre différentiel, est-elle suffisante pour déterminer une pareille conclusion? Le refroidissement des substances plongées ne se fait-il pas avec une trop grande promptitude, pour que le *calorique* puisse s'accumuler dans la boule focale en assez grande quantité pour occasionner une élévation sensible?

Quant à l'effet du *calorique rayonnant* sur les corps solides, Pictet, Herschell, & un grand nombre de physiciens, parmi lesquels Leslie se trouve placé, avoient observé que le *calorique rayonnant* traversoit le verre & plusieurs autres corps transparens; ces expériences ont été confirmées par Prevost, qui s'est encore assuré que le *calorique rayonnant* traversoit l'eau, soit à l'état de glace, soit à l'état liquide (1); mais cette rayonnance du *calorique* à travers les liquides & les solides se fait-elle, comme la lumière, instantanément?

Dans les corps de cette nature, il y a deux manières de concevoir la transmission du *calorique*: 1°. cette transmission peut être conçue comme *immédiate*, instantanée, & de même nature que celle de la lumière à travers les corps transparens; 2°. on peut la concevoir comme *médiate*, lente, & opérée par l'échauffement successif des différentes couches dont le corps est composé.

Afin de résoudre cette question importante sur la transmission du *calorique*, Prevost a entrepris une série d'expériences délicates & très-ingénieuses (2), desquelles il conclut, 1°. que le *calorique rayonnant* ne traverse le papier que lentement & par l'échauffement successif des différentes couches qui le composent; 2°. que le verre & l'eau sont traversés des deux manières, *immédiatement* & *médiatement*; qu'ainsi le *calorique rayonnant* qui arrive à la surface de ces corps transparens, se divise en deux parties; que l'une les traverse *immédiatement*, & l'autre *médiatement*; 3°. qu'il paroît que l'eau ne laisse pas passer *immédiatement* autant de *calorique* que le verre, ou du moins qu'elle ne donne passage de la sortie qu'à une partie du *calorique* plus subtile que celle qui traverse le verre.

Le docteur de Laroche, partant de la proposition prouvée par Prevost, que la *chaleur rayonnante* obscure peut, dans quelques circonstances, traverser *immédiatement* le verre, a entrepris une belle suite d'expériences, à l'aide desquelles il prouve plusieurs propositions, parmi lesquelles on distingue les suivantes (1).

1°. Que la quantité de *calorique rayonnant* qui traverse *immédiatement* le verre, est d'autant plus grande, relativement à la totalité de celle qui est émise dans la même direction, que la température de la source qui l'émet, est plus élevée.

2°. Que les rayons *calorifiques* qui ont déjà traversé un écran de verre, éprouvent, en traversant un second écran semblable, une déperdition proportionnelle beaucoup moins considérable que dans leur passage au travers du premier. Ainsi, la chaleur moyenne de la rayonnance directe étant 34°,12, elle n'est que de 4°,70 après avoir traversé un premier écran, & de 2°,43 après avoir traversé deux écrans.

3°. Qu'un verre épais, quoiqu'autant & plus perméable à la lumière qu'un verre mince de moins belle qualité, laisse passer beaucoup moins de *calorique rayonnant*. La différence est d'autant moindre, que la température de la source rayonnante est plus élevée. La moyenne entre deux & trois expériences, étoit:

Effets produits à travers l'écran de verre.

MINCES.	ÉPAIS.	RAPPORT.
0°,79.....	0°,16..	$\frac{10}{49}$
0,97.....	0,16...	$\frac{10}{60}$
3,46.....	1,15...	$\frac{10}{30}$
52,45.....	31,51...	$\frac{10}{16}$

De ces propositions, le docteur de Laroche déduit cette conséquence: que les rayons d'un corps chaud diffèrent entr'eux par rapport à leur faculté de traverser le verre.

« A moins de supposer que le verre fasse éprouver aux rayons *caloriques* qui le traversent, une modification qui leur permette de traverser plus facilement un second écran de verre, ce qui n'est guère probable, il faut nécessairement admettre cette proposition comme une conséquence de la précédente (la seconde); on peut aussi la considérer comme une conséquence de la première proposition; car si, comme l'a prouvé M. Laplace (2), la chaleur qu'un corps chaud émet, provient non-seulement de la surface, mais aussi des couches voisines de la surface, couches dont la température est d'autant plus élevée, qu'elles sont plus intérieures; & si, d'un autre côté, les rayons *calorifiques* ont d'autant plus de faculté de traverser le verre, que la source qui les émet est plus chaude, il est évident que les rayons émis par un même

(1) *Journal de Physique*, année 1811, tom. I, pag. 158.
(2) *Ibid.*

(1) *Journal de Physique*, année 1812, tom. II, pag. 201.
(2) Mémoires de la classe des Sciences physique & mathématique de l'Institut, année 1809.

même corps chaud doivent différer entr'eux sous le rapport de cette faculté.

» Le professeur Prevost, de Genève, a déjà émis, mais comme une simple hypothèse, l'idée que le *calorique rayonnant* est peut-être un composé de deux ou de plusieurs fluides différens, dont le rapport diffère suivant la température de la source qui l'émet. Ce sont même ses observations à cet égard, qui m'ont donné l'idée des expériences par lesquelles je crois être parvenu à établir les deux propositions précédentes. »

Tous ces faits réunis jettent un grand jour sur la question que présente la différence de rayonnement dans les milieux gazeux, liquides & solides; mais cette question est loin d'être résolue. Attendons que des faits nouveaux, ou un examen plus attentif des faits déjà connus, nous permettent de prononcer positivement.

De la polarisation du calorique rayonnant.

On a donné le nom de *polarisation* à la propriété qu'ont les molécules lumineuses, en arrivant sur la surface d'un corps diaphane, d'être entièrement réfléchies, entièrement réfractées, ou en partie réfléchies & réfractées, selon l'angle d'incidence sous lequel elles arrivent sur cette surface; cette propriété particulière vient d'être reconnue dans les molécules du *calorique rayonnant. Voyez* POLARISATION DU CALORIQUE.

CALORIQUE SENSIBLE; caloricum sensibile; *empfinde barre.* Portion du *calorique* qui échauffe les corps en élevant leur température.

Plusieurs physiciens réunissent, sous le nom de *calorique sensible*, deux sortes de *calorique* qu'un grand nombre divisent : 1°. le *colorique interposé*, qui n'exerce d'action qu'à la surface des corps; & 2°. le *calorique rayonnant* qui se meut à travers les milieux élastiques : alors le *calorique latent* & le *calorique sensible* constituent le *calorique absolu.*

Nous avons déjà vu, en parlant du *calorique latent*, que ce qu'on appelle *calorique sensible* n'est qu'un état particulier & instantané du *calorique* dans les corps, & qui dépend de la température comparée à celle du corps qui l'environne. Si la température du corps que l'on considère, est plus élevée que celle des corps environnans, le *calorique sensible* s'en dégage pour se porter sur les autres, & rétablir l'équilibre de température. Dans l'air, le *calorique sensible* est enlevé aux corps de deux manières : 1°. par le fluide élastique qui les touche, s'échauffe, s'éloigne & se trouve remplacé par une nouvelle couche de fluide élastique qui se comporte de la même manière; 2°. par l'émission du *calorique rayonnant*, qui est d'autant plus grande, que la différence de température est plus considérable; alors le *calorique latent* sort du corps pour remplacer le *calorique sensible* qui a été enlevé.

Si la température des corps environnans est plus élevée, le *calorique rayonnant* qu'ils lancent, & celui que l'air transmet, chassent le *calorique sensible* dans l'intérieur du corps, où il devient *calorique latent*, & le nouveau *calorique* apporté le remplace.

Ce n'est qu'au moment où tous les corps sont dans un état parfait d'équilibre de température, que l'on peut supposer que le *calorique sensible* des corps n'éprouve pas de variation; cependant quelques physiciens, parmi lesquels se trouve le professeur Prevost, supposent encore que, dans ce cas, il y a émission de rayonnance & échange de *calorique* entre tous les corps.

CALORIQUE SPÉCIFIQUE; caloricum specificum; calor specificus; *waerme specifische.* Portion de *calorique* dégagée ou absorbée par les corps pour passer d'une température donnée à une autre température, sans changer d'état. On prend ordinairement l'eau liquide pour l'unité à laquelle on rapporte tous les autres corps.

Lorsque l'on mêle ensemble deux parties, égales en poids, d'un même liquide, à deux températures différentes, il résulte du mélange une température nouvelle qui est égale à la moitié de la somme des deux températures; mais si l'on mêle ensemble deux masses égales, ou même deux volumes égaux de deux liquides différens, la température résultante du mélange est au-dessus ou au-dessous de la température moyenne, selon la nature de la substance qui avoit la température la plus élevée. Ainsi, une livre d'eau à 60 deg., & une livre d'eau à zéro de degré, donnent, après le mélange, la température moyenne de 30 deg., tandis qu'une livre d'huile de baleine, à 60 deg., mêlée à une livre d'eau à zéro de degré, donne 20 deg. Dans la première expérience, l'eau à 60 deg. a perdu 30 deg., & l'eau à zéro a acquis 30 deg.; ainsi l'un a gagné autant que l'autre a perdu. Dans la seconde expérience, l'huile de baleine a perdu 40 deg de chaleur; l'eau n'en a acquis que 20 : l'eau n'a donc acquis que la moitié de la température perdue par l'huile, ce qui prouve que l'huile de baleine n'exige que la moitié du *calorique* que l'eau absorbe pour s'élever d'un même nombre de degrés.

C'est le docteur Black qui, dans ses leçons de chimie, données à Glascow de 1760 à 1765, a le premier fait connoître cette différence de *calorique* nécessaire pour élever deux substances différentes d'un même nombre de degrés de température. Cette propriété qu'ont les corps d'absorber des quantités différentes de *calorique* pour augmenter leur température d'un même nombre de degrés, a été nommée *capacité des corps pour le calorique* par Crawfort, & *calorique spécifique* par Wilcke.

On a fait usage de trois méthodes pour déterminer le *calorique spécifique* des corps : la première,

employée par Crawfort, Wilcke & plusieurs autres, consiste à plonger dans de l'eau froide le corps dont on veut déterminer le *calorique spécifique*, & à conclure son rapport de l'augmentation de la température de l'eau; la seconde, employée par Lavoisier & Laplace, détermine le *calorique spécifique* des corps, par la quantité de glace que ces corps fondent en passant d'une température plus élevée à celle de la glace fondante; la troisième, employée par Meyer & Leslie, en observant la marche de refroidissement des volumes égaux de différens corps, & considérant leur *calorique spécifique* comme étant réciproquement le produit de la faculté conductrice multipliée par la pesanteur spécifique des corps.

Plusieurs savans ont déterminé le *calorique spécifique* des gaz en les soumettant à la méthode qu'ils avoient employée pour connoître celle des solides & des liquides; d'autres ont employé des méthodes différentes. Ainsi, nous traiterons séparément du *calorique spécifique* des gaz.

Du calorique spécifique des solides & des liquides.

Quoiqu'il paroisse que Wilcke soit celui qui s'est occupé le premier de déterminer, par l'expérience, le *calorique spécifique* d'un grand nombre de solides, nous allons cependant commencer par faire connoître la méthode & les résultats de Black, parce que sa méthode paroît plus simple.

Cette méthode consiste à plonger dans l'eau, dont on connoît le poids & la température, un corps solide ou liquide, dont on connoît également le poids & la température; d'observer, avec un bon thermomètre, la marche de la température de l'eau, & de remarquer le degré auquel il devient stationnaire.

Soit m la masse du corps le plus échauffé, a le degré du thermomètre qui indique sa température, q la chaleur nécessaire pour élever, d'un degré, une unité de cette substance. Soit m', a', q' les mêmes quantités relativement au corps le moins échauffé; enfin, soit b le degré du thermomètre qui indique la température du mélange parvenu à l'uniformité.

Il est évident que la quantité de *calorique*, perdue par le corps le plus chaud, est en raison de sa masse m & du nombre de degrés $a-b$ dont la température a été diminuée, multipliée par la quantité q de chaleur qui peut élever d'un degré la température de l'unité de la masse de cette substance. On aura donc $mq \times (a-b)$ pour l'expression de cette quantité de *calorique* perdue.

Par la même raison on aura, pour la quantité de *calorique* gagnée par l'autre corps, $m'q'(b-a')$; mais si l'on suppose qu'après le mélange, la quantité totale de *calorique* est la même qu'auparavant, il faudra égaler la quantité de *calorique* perdue à la quantité du *calorique* gagnée, & l'on aura $mq \times (a-b) = m'q'(b-a')$; d'où l'on déduira $\frac{q}{q'} = \frac{m'(b-a')}{m(a-b)}$.

Si l'on fait la quantité de *calorique* de l'eau à laquelle on rapporte toutes les autres, égale à l'unité; selon que l'eau aura été plus chaude ou plus froide on aura $q=1$ ou $q'=1$; dans le premier cas, on aura $q' = \frac{m(a-b)}{m'(b-a')}$, & dans le second, $q = \frac{m'(b-a')}{m(a-b)}$; ce qui donnera le rapport du *calorique spécifique* du corps à l'eau prise pour unité.

Cette méthode, dans la pratique, est sujette à un grand nombre d'inconvéniens. Le premier, c'est que, pendant la durée de l'expérience, le vase dans lequel on l'a faite, donne ou enlève du *calorique* au mélange, selon que le liquide contenu dans le vase étoit plus chaud ou plus froid que le corps que l'on y a plongé; le second, c'est la difficulté de s'assurer que le corps solide plongé dans le liquide, ait, dans tout son intérieur, une température égale à celle du liquide; le troisième, c'est que le thermomètre à mercure dont on se sert, ne donne pas toujours la mesure exacte de la température.

La première erreur a été corrigée par le chimiste anglais, en déterminant d'abord de combien le vase, à une température donnée, diminuoit ou augmentoit, pendant la durée de l'expérience, la température du liquide qu'il contenoit, & cette quantité étoit ajoutée ou diminuée au résultat. Quant aux deux autres inconvéniens, ils n'ont pas été corrigés; mais comme Crawfort a déterminé le *calorique spécifique* d'un grand nombre de corps, & que plusieurs de ses expériences ont été répétées plusieurs fois, on peut croire, d'une part, qu'il a pris un moyen qui a dû compenser les erreurs, & de l'autre, qu'il a acquis une telle habileté dans la pratique, qu'il a dû chercher à éviter les erreurs ou à les diminuer considérablement.

De ses expériences, Crawfort a publié les résultats suivans sur le *calorique* des corps:

1°. *Dissolutions solides.*

Carbonate d'ammoniaque	1,851
Sulfate d'ammoniaque	0,994
Sulfate de magnésie 1 } Eau 2 }	0,844
Muriate de soude 1 } Eau 8 }	0,833

2°. *Liquides inflammables.*

Alcool	0,666
Idem	0,602
Huile de baleine	0,500

3°. *Fluides animaux.*

Sang artériel	1,0300
Sang veineux	0,8928
Lait de vache	0,9999

4°. *Solides animaux.*

Peau de bœuf avec poil	0,7870
Poumon de brebis	0,7690
Maigre de bœuf	0,7400

5°. *Solides végétaux.*

Riz	0,5050
Féverole	0,5020
Poudre de pin	0,5000
Pois	0,4920
Orge	0,4210
Charbon de terre	0,2777
Avoine	0,4160
Fraisil	0,1923

6°. *Substances terreuses.*

Chaux	0,2564
Chaux vive	0,2229
Cendres de charbon de terre	0,1855
Cendres d'orme	0,1402

7°. *Métaux.*

Fer	0,1269
Laiton	0,1123
Cuivre	0,1111
Zinc	0,0943
Antimoine	0,0645
Plomb	0,0352
Mercure	0,0357

8°. *Oxides.*

Rouille de fer	0,2500
Rouille purgée d'eau	0,1666
Oxide blanc d'antimoine lavé	0,2272
Oxide de cuivre	0,2272
Oxide de zinc	0,1369
Oxide d'étain à peu près purgé d'air	0,0990
Oxide jaune de plomb	0,0680

Nous allons décrire la méthode de Wilcke, afin que l'on puisse juger en quoi elle diffère de celle de Crawfort (1).

On pèse une quantité d'eau *au point de congélation*, égale au poids des corps; on y plonge le corps échauffé à un certain degré, notamment au degré de 72° (57°,6 de Réaumur), & on examine au thermomètre la chaleur du mélange. D'après la règle de Rinman, on calcule combien il faut d'eau, chauffée à ce degré, pour mettre au même degré le mélange avec l'eau froide à zéro, & ensuite, d'après la règle trouvée pour la fonte de la neige, combien il faut de neige pour absorber totalement cette chaleur : on peut ainsi connoître plus sûrement le poids de la neige, & faire l'essai partie dans le mélange, partie sur le corps immédiatement. Les expériences faites de cette manière réussissent sur tous les points, & elles font voir en même temps que l'opération avec la neige seule est en quelque sorte superflue, puisque le *calorique spécifique* des corps à essayer peut être déterminé par la quantité de neige, ayant pris d'abord le degré de l'eau seule.

Wilcke calcule ainsi le *calorique spécifique* des corps : soit M une quantité d'eau à la température C, m une autre quantité à la température c; & soit x leur température moyenne après le mélange, on aura, suivant une règle depuis long-temps démontrée par Richman, $x = \frac{MC + mc}{M + m}$. Ici les quantités d'eau étant égales, chacune des expressions étant M & $m = 1$; C, la température de l'eau froide $= 0$; donc $\frac{MC + mc}{M + m} = \frac{c}{2}$, mais c est la température du métal; donc la moitié de cette température exprimera celle du mélange, lorsqu'au lieu du métal on aura ajouté à l'eau à zéro, une quantité d'eau égale en poids au métal, & de même température que lui.

Ce savant suédois calculoit ensuite quelle eût été la température du mélange, si, au lieu de métal, on avoit ajouté à l'eau à zéro une quantité d'eau à la même température que le métal, & qui lui fût égale *en volume*. Comme les poids de l'eau à zéro & du métal sont égaux, leurs volumes sont en raison inverse de leur pesanteur spécifique; donc le volume d'eau à zéro est à une quantité d'eau chaude égale en volume au metal, comme la pesanteur spécifique du métal est à celle de l'eau.

Soit M = le volume de l'eau froide, m = le volume de l'eau chaude, g = la pesanteur spécifique du métal, i = la pesanteur spécifique de l'eau; alors $m : M : = i : g$, d'où l'on a $M = \frac{M}{g} = \frac{1}{g}$, si l'on fait M = 1. En substituant cette valeur de m dans la formule $\frac{MC + mc}{M + m} = x$, dans laquelle M = 1, & C = 0, on aura $\frac{g + C'}{g + 1}$. Donc si l'on ajoute la température du métal à sa pesanteur spécifique, & que l'on divise la somme par la pesanteur spécifique du métal plus un, le quotient sera la température à laquelle l'eau à zéro devra être élevée par l'addition d'un volume d'eau égal à celui du métal & de même température que lui.

(1) *Journal de Physique*, année 1785, tom. I, pag. 256 & 381.

Enfin, Wilcke calcula combien il auroit fallu d'eau, à la température du métal, pour élever l'eau, à zéro, du même nombre de degrés qu'elle l'avoit été en y plongeant le métal retiré de l'eau bouillante. Soit la température à laquelle le métal avoit élevé l'eau à zéro = N, si dans la formule $\frac{MC + mc}{M + m} = x$, on fait $x = N$, $M = 1$, $C = 0$, m sera $\frac{N}{c - N}$. Donc, si l'on divise la température à laquelle l'eau à zéro avoit été élevée par le métal, par la température de ce métal, moins celle à laquelle il avoit élevé l'eau, le quotient exprimera la quantité d'eau, à la température du métal qui auroit été nécessaire pour élever la température de l'eau, à zéro, d'un même nombre de degrés que l'avoit fait le métal. Maintenant $\frac{N}{c - N}$ exprime le *calorique spécifique* du métal, celui de l'eau étant = 1; car (en négligeant la petite différence occasionnée par celle de la température) le poids & le volume de l'eau à zéro sont au poids & au volume de l'eau chaude, comme 1 est à $\frac{N}{c - N}$, & le nombre des molécules, dans chaque quantité d'eau, est dans le même rapport; mais le métal est égal en poids à l'eau à zéro: il doit donc contenir autant de molécules de matière; donc, la quantité de matière, dans le métal, doit être, à la quantité de matière dans l'eau chaude, comme 1 est à $\frac{N}{c - N}$; mais le métal & l'eau chaude donnant la même quantité de *calorique* qui, étant également distribuée entre leurs molécules, fournit à chacune d'elles une portion de *calorique* qui est en raison inverse du volume du métal & de celui de l'eau, c'est-à-dire, que le *calorique spécifique* de l'eau est au *calorique spécifique* du métal, comme 1 est à $\frac{N}{c - N}$.

Pour mieux faire sentir l'application de ce calcul aux résultats des expériences de Wilcke, nous allons en présenter ici un exemple.

Expér. VIII sur le fer: la pesanteur spécifique 7,876.

A	B	C	D	E	F
84	$9\frac{1}{2}$	42	9,463	7,842	6,721
70	$7\frac{1}{2}$	35	7,886	8,333	8,571
64	7	32	7,210	8,142	9,159
57	$6\frac{3}{8}$	$28\frac{1}{2}$	6,421	7,940	9,905
49	$5\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{2}$	5,520	7,909	11,621
41	5	$20\frac{1}{2}$	4,619	7,500	13,170
30	$3\frac{1}{3}$	15	3,379	8,600	20,640
$20\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{4}$	2,985	7,200	25,287
				Moyenne 7,933	

La première colonne A indique la température du métal; la seconde B, la température à laquelle le métal élevoit l'eau; la troisième C, la température à laquelle l'eau à zéro auroit été élevée par une quantité d'eau égale en poids au métal & de même température; la quatrième D, la température à laquelle l'eau à zéro auroit été élevée par une quantité d'eau égale en volume au metal & de même température; la cinquième colonne E, exprime le dénominateur de la fraction $\frac{N}{c - N} = \frac{1}{\frac{c - N}{N}}$, le numérateur étant 1. Enfin, la sixième colonne F, exprime la quantité de neige molle qui est nécessaire pour porter au terme de la congélation la masse d'eau trouvée dans la colonne E; elle s'obtient de la formule $\frac{cN}{72c - N} = \frac{c}{72} \times \frac{N}{C - N}$, le terme 72 étant celui du degré de l'eau (indiqué au thermomètre suédois) pour fondre un poids égal de neige molle.

Il faut observer que la colonne E indique le dénominateur du *calorique spécifique* du métal, le numérateur étant toujours l'unité, de même que le *calorique spécifique* de l'eau; ainsi le *calorique spécifique* du fer est $\frac{1}{7,933} = 0,126$. C'est de cette manière, & en prenant le terme moyen d'un nombre d'expériences plus ou moins grand, à des températures différentes, que Wilcke a déterminé le *calorique spécifique* des corps suivans.

MATIÈRE.	DENSITÉ.	CALORIQUE SPECIFIQUE, CORRSPONDANT AUX	
		Masses.	Volume.
Eau	1,000	1,000	1,000
Or	19,040	0,050	0,966
Plomb	11,456	0,042	0,487
Argent	10,867	0,082	0,833
Bismuth	9,861	0,043	0,427
Cuivre	8,784	0,114	1,027
Laiton	8,356	0,116	0,971
Fer	7,876	0,126	0,993
Etain	7,380	0,060	0,444
Zinc	7,154	0,102	0,735
Antimoine	6,170	0,063	0,390
Agate	2,648	0,195	0,517
Verre	2,386	0,187	0,448

Dans la méthode de Lavoisier & de Laplace on pèse les corps dont on veut déterminer le *calorique spécifique*; on les place dans un bain chaud pour les élever à une température connue; on les y laisse assez long-temps pour que leur intérieur soit élevé à la même température; alors on les place au

centre d'un calorimètre rempli de glace, & l'on détermine leur *calorique spécifique* par la quantité de glace fondue, que l'on divise par le produit de la masse multipliée par la température. Nous avons donné, au mot *calorimètre*, un exemple de la méthode de Lavoisier & de Laplace, appliquée à la tôle (*voyez* CALORIMÈTRE DE LAVOISIER & LAPLACE); nous allons donner ici un exemple de la détermination du *calorique spécifique* d'un liquide.

Pour déterminer le *calorique spécifique* des fluides, de l'acide nitrique, par exemple, on a mis 4 livres de cet acide dans un matras de verre sans plomb, qui pesoit 8 onces 4 gros, & l'on a échauffé la masse entière dans un bain d'eau bouillante. Un petit thermomètre, placé dans l'intérieur du matras, indiquoit 80 d. R. En plaçant ensuite ce matras dans un calorimètre, on a observé qu'au bout de 20 heures, le tout étoit refroidi jusqu'à zéro. Le calorimètre, bien égoutté, a fourni 3 l. 10 onc. 5 gros, ou 3l.,6640625 de glace fondue. Il faut en ôter la glace que la chaleur du vase a dû fondre; or le *calorique spécifique* du verre étoit 0,1929. Une livre de verre, en se refroidissant de 60 d., doit fondre 0l.,1929 de glace; d'où il est facile de conclure que le matras de verre dont on a fait usage, a dû fondre, en se refroidissant, de 80 d. 0l.,1366420 de glace; ainsi la quantité fondue par l'acide a été de 3l.,5274205. En divisant cette quantité par le produit de la masse de l'acide & du nombre de degrés dont sa température a été élevée au-dessus de zéro, & multipliant le quotient par 60, on trouve qu'une livre d'acide nitrique, en se refroidissant de 60 degrés, peut fondre 0d.,661391 de glace; d'où il suit que la chaleur spécifique de cet acide est 0d.,661391. C'est ainsi que les deux savans français ont formé la table suivante :

Eau commune	1,000000
Tôle ou fer battu	0,109985
Verre ordinaire, sans plomb	0,192900
Mercure	0,029000
Chaux vive du commerce	0,216890
Acide sulfurique, dont la pesanteur spécifique égale 1,87058	0,334596
Acide sulfurique & eau, dans le rapport de 4 à 3	0,603162
Acide sulfurique & eau, dans le rapport de 4 à 5	0,663102
Acide nitrique non fumant, densité 1,29895	0,661391
Dissolution de salpêtre, dans le rapport de 1 de salpêtre & 8 d'eau	0,816700

Meyer & Leslie ont publié séparément des résultats d'expériences sur le *calorique spécifique* de différens corps, le premier sur le *calorique spécifique* des bois (1), le second sur le *calorique spécifique* de diverses substances. Meyer observoit la durée du refroidissement des bois de volumes semblables & égaux, pour passer de 45 à 40 d., de 40 à 35 d., de 35 à 30 d. Il prenoit la somme du temps, & il regardoit la faculté ou la capacité conductrice des bois comme devant être en raison inverse des temps de refroidissement (*voyez* CONDUCTRICITE DES CORPS POUR LE CALORIQUE, CAPACITE CONDUCTRICE DU CALORIQUE); il prenoit ensuite la pesanteur spécifique des bois, & il déterminoit le *calorique spécifique* à l'aide de cette formule.

Soit L la faculté conductrice, A le *calorique spécifique*, M la pesanteur spécifique, on a, suivant Meyer, $A = \frac{1}{LM}$.

En exécutant le calcul de cette manière sur tous les bois dont il avoit déterminé la capacité conductrice du *calorique* comparée à celle de l'eau supposée l'unité, ainsi que leur pesanteur spécifique, il a trouvé que le *calorique spécifique* étoit :

		Densité.
Pour l'eau	1,00	1,000
— le bois d'ébène	0,43	1,054
—— de pommier	0,57	0,639
—— de frêne	0,51	0,631
—— de hêtre	0,49	0,692
—— de charme	0,48	0,690
—— de prunier	0,44	0,687
—— d'orme	0,47	0,646
—— de chêne blanc	0,45	0,668
—— de poirier	0,50	0,603
—— de bouleau	0,48	0,608
—— de chêne rouvre	0,51	0,531
—— d'épicéa	0,58	0,495
—— d'aune	0,53	0,484
—— de pin	0,65	0,408
—— de sapin	0,60	0,447
—— de tilleul	0,62	0,408

Pour s'assurer si ce mode d'expérience donnoit des résultats analogues à ceux que l'on obtient par la méthode de Crawfort, Meyer prit la *caloricité spécifique* de plusieurs bois, d'après le degré de refroidissement qu'ils occasionnoient dans l'eau chaude; il mit dans ces expériences tous les soins & toutes les précautions que Crawfort indique, & il tint compte de l'influence que le refroidissement du vase devoit apporter sur les résultats.

En rapprochant les valeurs obtenues par des expériences directes sur la chaleur spécifique, avec celle qu'on a déduite des capacités conductrices pour le *calorique*, il a trouvé qu'il n'y a que des différences si légères, qu'on peut les attribuer à quelques erreurs dans l'observation, ainsi qu'on peut s'en assurer par la table suivante :

BOIS.	CALORIQUE SPÉCIFIQUE DÉDUIT		DIFFÉRENCE.
	des capacités conductrices.	par l'expérience directe.	
Epicéa.	0,53	0,60	0,7
Tilleul.	0,62	0,67	0,5
Orme.	0,47	0,45	0,2
Poirier.	0,50	0,50	0,0

(1) *Annales de Chimie*, tom. XXX, pag. 46.

Leslie observa aussi la durée du refroidissement, à volumes égaux, dans les mêmes circonstances; il multiplioit alors les quantités ainsi trouvées par la pesanteur spécifique des divers corps essayés. Cette méthode lui a donné la *caloricité spécifique*.

De l'acide nitrique à 1,2989 de densité	0,62
De l'acide sulfurique à 1,872 de densité	0,34
De l'alcool	0,64
De l'huile d'olive	0,500

Kirwan a également formé une table du *calorique spécifique* des divers corps que Magellan a insérés dans son *Traité sur la chaleur*. Nous allons rapporter ici ses résultats.

Nitrate de potasse, eau $\frac{3}{4}$	0,640
Muriate d'ammoniaque, eau $\frac{15}{25}$	0,798
Tartrite de potasse, eau $\frac{237}{337}$	0,765
Sulfate de fer, eau $\frac{75}{35}$	0,734
—— de soude, eau $\frac{29}{39}$	0,728
Alun, eau $\frac{29}{39}$	0,639
Dissolution de sucre brut	0,086
Acide nitrique pâle	0,844
—— à 1,355 de densité	0,570
—— muriatique à 1,122	0,680
—— sulfurique à 1,883	0,758
—— à 1,872	0,429
Vinaigre	0,387
—— distillé	0,103
Potasse à 1,346	0,759
Ammoniaque à 0,997	0,703
Alcool	1,086
Huile d'olive	0,716
—— de lin	0,528
—— de térébenthine	0,472
Blanc de baleine	0,339
Verre contenant du plomb (flint glass)	0,174
Fer	0,125
Étain	0,068
Antimoine	0,086
Plomb	0,050
Mercure	0,033
Oxide de fer	0,320
—— blanc d'antimoine	0,220
—— de plomb & d'étain	0,102
—— d'étain à peu près purgé d'air	0,096
—— jaune de plomb	0,068

Calorique spécifique des gaz.

Lavoisier & Laplace déterminèrent, dans l'hiver de 1783 à 1784, la quantité de glace que fondent une livre de gaz oxigène & une livre d'air atmosphérique en se refroidissant depuis 60 deg. du thermomètre de Réaumur, jusqu'au terme de la congélation. Nous allons rapporter (1) les détails que ces savans donnent eux-mêmes de leurs expériences.

« Notre appareil consistoit premièrement en un tuyau de cuivre qui s'introduisoit dans le calorimètre, qui y faisoit plusieurs circonvolutions à peu près à la manière d'un serpentin, & qui sortoit ensuite par l'extrémité opposée; deux thermomètres étoient adaptés à ce tuyau, un à chacune de ses extrémités, afin qu'on pût connoître le degré qu'avoit l'air en entrant & en sortant du calorimètre; secondement, en deux autres serpentins plongés dans des vases remplis d'eau que l'on pouvoit faire chauffer à volonté : le tuyau de chacun de ces serpentins s'ajustoit par une de ses extrémités avec celui placé dans le calorimètre, & communiquoit de l'autre avec un gazomètre; troisièmement, en deux gazomètres, dont l'un étoit rempli de l'air dont nous voulions connoître le *calorique spécifique*.

» Toutes les ouvertures étoient fermées avec des contacts en cuivre, garnis de cuir gras & séparés par des vis.

» Lorsque nous voulions opérer, nous échauffions l'eau dans laquelle étoient plongés les deux serpentins; nous donnions une légère pression au gazomètre qui contenoit l'air ou le gaz, & nous le forçions de passer ainsi, d'abord par le serpentin plongé dans l'eau chaude, & ensuite par le tuyau recourbé, renfermé dans le calorimètre, où il déposoit toute la chaleur qu'il avoit acquise : cet air en ressortoit communément à zéro; il passoit ensuite dans le second gazomètre, qui s'emplissoit ainsi peu à peu.

» Quand le premier gazomètre étoit vide, on supprimoit la pression qui avoit déterminé l'air à passer, & on en donnoit une au second gazomètre; on faisoit ainsi repasser le même air une seconde fois à travers le serpentin plongé dans l'eau chaude & à travers le calorimètre, où il déposoit de nouveau la chaleur qu'il avoit acquise, & ainsi de suite un grand nombre de fois. Deux personnes observoient, de minute en minute, le degré du thermomètre, savoir, l'une au thermomètre d'entrée, l'autre à celui de sortie : on parvenoit ainsi à connoître les quantités d'air qui avoient traversé le calorimètre, & la quantité de degrés du thermomètre qu'elles y avoient perdu.

» Nous avons fait passer ainsi 16 pieds cubes, 8257 de gaz oxigène, qui ont perdu dans le calorimètre 35 deg., & qui ont fondu 10 onces de glace; d'où nous avons conclu que le *calorique spécifique* n'étoit que de 0,65.

» Nous avons fait passer de la même manière par le tuyau du calorimètre 37 pieds cubes, 6835 d'air atmosphérique, qui ont déposé 37 degrés de *calorique* : la quantité de glace fondue a été de 1d.,0625; d'où nous avons conclu pour la *chaleur spécifique* de l'air atmosphérique, 0,33031. »

Crawfort publia, en 1788, le résultat de ses recherches sur le *calorique spécifique* des gaz. Il se procura deux vases de cuivre fort minces, parfaitement semblables entr'eux pour la grandeur, le poids & la forme. Il remplissoit l'un d'eux du gaz qu'il

(1) *Mémoires de Chimie*, recueillis par Seguin, tom. I, pag. 134.

vouloit examiner, & faiſoit le vide dans l'autre; il les amenoit alors au terme de l'eau bouillante & les plaçoit ſubitement dans d'autres vaſes ouverts, contenant une petite quantité d'eau froide ſuffiſante pour les recouvrir; il retranchoit le réchauffement de cette eau opéré par le vaſe vide de celui que produiſoit le vaiſſeau plein, & prenoit le reſte pour la meſure de l'effet produit par le gaz ou de ſon *calorique ſpécifique.* Il avoit pris de grandes précautions pour aſſurer la juſteſſe de ſes réſultats; mais il n'eſt pas moins évident que, vu leur petiteſſe, il ne pouvoit nullement compter ſur eux. En effet, la peſanteur des gaz n'a jamais élevé de plus de 0,4 F. la température de l'eau dans laquelle on plongeoit le vaſe qui le renfermoit. Voici la table des réſultats qu'il a obtenus :

Eau	1,000
Air atmoſphérique	1,790
Oxigène	4,740
Azote	0,793
Acide carbonique	1,045
Hydrogène	21,400

Ces deux réſultats, ceux de Lavoiſier & de Laplace, & ceux de Crawfort, ſont extrêmement différens l'un de l'autre, & ſont également ſuſceptibles d'erreurs aſſez graves. Le thermomètre qui indiquoit la température de l'entrée du gaz dans le calorimètre de Lavoiſier & de Laplace, abſorboit une partie du *calorique* du gaz, & diminuoit une partie de la quantité de glace fondue; d'un autre côté, ces ſavans ne diſent pas avoir pris de précaution pour deſſécher le gaz ſur lequel ils opéroient : la vapeur aqueuſe qu'ils contenoient, & qui s'eſt liquéfiée dans le tuyau du calorimètre, a dû faire fondre une quantité de glace aſſez conſidérable.

Leſlie s'eſt ſervi, pour comparer le *calorique ſpécifique* de l'hydrogène & celui de l'air atmoſphérique, d'un procédé fondé ſur les conſidérations ſuivantes : ſi, après avoir épuiſé en partie d'air un grand récipient dans le centre duquel eſt un thermomètre très-ſenſible, on laiſſe rentrer un gaz dans ſa cavité, l'air dilaté qu'il renfermoit ſe condenſera, & ſa température ſera élevée d'*une quantité conſtante*, quel que ſoit le gaz qui y rentre; mais le gaz entrant abſorbera une partie de cet excès de chaleur, & le mélange aura une température moyenne entre celle du gaz entrant & celle qu'eût reçue l'air s'il n'avoit pas eu à céder une partie de la chaleur. Or, il eſt évident que cette température moyenne ſera d'autant plus baſſe, que la capacité de chaleur du gaz entrant ſera plus conſidérable, toutes choſes étant d'ailleurs égales. Les expériences que Leſlie a faites par ce procédé, l'ont conduit à croire que deux volumes égaux d'hydrogène & d'air atmoſphérique ont le même *calorique ſpécifique*.

Gay-Luſſac a répété les expériences de Leſlie, & il eſt arrivé à des réſultats aſſez différens (1). D'abord il s'eſt aſſuré que, malgré le vide le plus parfait qu'il ait pu produire dans un de ſes récipiens, il a toujours vu le thermomètre s'élever d'une manière très marquée lorſque l'air de l'autre s'y eſt précipité; & enſuite que la variation de température étoit d'autant plus grande, que la preſſion de l'air dans l'un des ballons étoit plus conſidérable, le vide étant fait dans l'autre.

Voici, à cet égard, le réſultat de l'une de ſes expériences avec l'air atmoſphérique.

Ses deux ballons étoient parfaitement égaux. Soit A l'un des ballons, & B l'autre. Après avoir fait le vide dans le ballon B, il ouvrit la communication entre les deux ballons. Une portion de l'air du ballon A a paſſé dans le ballon B, juſqu'à ce que l'équilibre de preſſion fût établi; alors l'air reſté dans le ballon A diminua de température, & celle de l'air entré dans le ballon B augmenta à peu près de la même quantité. Après avoir fermé la communication entre les deux ballons, il fit de nouveau le vide dans le ballon B; & après avoir attendu que l'équilibre de température fût rétabli de part & d'autre, il laiſſa rentrer dans celui-ci l'air du ballon A, dont la denſité étoit moitié de celle qu'il avoit primitivement; alors l'air dilaté de nouveau diminua encore de ſa température, & celui qui entra dans le ballon augmenta d'une quantité à peu près égale. L'air du ballon A, étant réduit au quart de ce qu'il étoit primitivement, l'expérience fut encore renouvelée, & l'on eut des réſultats analogues. Le tableau ſuivant renferme les réſultats moyens de ſix expériences faites ſur l'air atmoſphérique.

DENSITÉ de l'air exprimée par le baromètre.	FROID produit dans le ballon A.	CHALEUR produite dans le ballon B.
0°,76	0°,61	0°,58
0,38	0,34	0,34
0,19	0,20	0,29

Les mêmes expériences répétées ſur les gaz hydrogène, oxigène, acide carbonique, lui ont donné des réſultats analogues. Le refroidiſſement dans le ballon A, pour une preſſion de 0,76, étoit :

Air atmoſphérique	0°,61
Gaz hydrogène	0,62
—— oxigène	0,58
—— acide carbonique	0,89

De ces expériences, Gay-Luſſac conclut : « 1°. lorſqu'un eſpace vide vient à être occupé par un gaz, le *calorique* qui ſe dégage n'eſt point dû au peu d'air qu'on pourroit ſuppoſer y être reſté.

» 2°. Si l'on fait communiquer deux eſpaces

(1) *Mémoires de la Société d'Arcueil*, tom. I, pag. 180.

déterminés, dont l'un soit vide & l'autre plein d'un gaz, les variations thermométriques qui ont lieu dans chaque espace sont égales entr'elles.

» 3°. Pour le même gaz, ces variations thermométriques sont proportionnelles aux changemens de densité qu'il éprouve.

» 4°. Les variations de température ne sont pas les mêmes pour tous les gaz ; elles sont d'autant plus grandes, que leurs pesanteurs spécifiques sont plus petites.

» 5°. Les capacités du même gaz pour le *calorique* diminuent sous le même volume avec sa densité.

» 6°. Les capacités des gaz pour le *calorique*, sous des volumes égaux, sont d'autant plus grandes que leurs pesanteurs spécifiques sont plus petites. »

Ayant exécuté, plusieurs années après, de nouvelles expériences sur ce *calorique* spécifique des gaz, & par une méthode différente, Gay-Lussac se fortifia dans l'opinion qu'il avoit émise, que les gaz avoient, sous la même pression & sous le même volume, une capacité pour le *calorique* d'autant plus grande, qu'ils avoient plus de légéreté spécifique. Cette méthode consiste (1) à mêler ensemble deux volumes égaux de deux gaz différens, dont la température de l'un soit autant élevée au dessus de la température du milieu dans lequel ils sont, que la température de l'autre est abaissée au dessous. Leur *caloricité spécifique* par rapport à l'air, se détermine ainsi, de la même manière que la *caloricité spécifique* par rapport à l'eau dans la méthode de Crawfort.

Pour cela Gay-Lussac employa « deux gazomètres de huit litres environ de capacité, communiquant tous deux, d'une part, avec le même réservoir d'eau, qui y verse, dans un temps donné, des quantités égales de liquide, & communiquant, de l'autre, avec une caisse de fer-blanc dans laquelle se trouve un mélange frigorifique ; & l'autre avec une seconde caisse, mais contenant de l'eau chaude, dont la température est autant au-dessus de celle de l'air ambiant, que celle du mélange frigorifique est au-dessous. Les deux gaz, après avoir traversé ces deux boîtes dans de petits serpentins, se rendent dans un tube de verre placé à égale distance des deux boîtes, bien enveloppé d'édredon, & dans lequel est un thermomètre à mercure très-sensible. Par ce procédé, chaque gaz arrive, à la vérité, au lieu du mélange avec sa température un peu altérée ; mais ces altérations sont telles, qu'elles se compensent.

» Avant de parvenir des gazomètres aux boîtes, les gaz traversent des tubes remplis de muriate de chaux, où ils déposent leur humidité.

» Il a trouvé par cet appareil, que lorsqu'il faisoit arriver dans le tube de verre de l'air atmosphérique de chaque gazomètre, l'un à — 21°, & l'autre à + 21° par rapport à la température de l'air ambiant, le thermomètre ne varioit pas sensiblement : ainsi, la différence avec l'air ambiant étoit = 0. »

(1) *Annales de Chimie*, tom. LXXXI, pag. 98.

Les mêmes expériences répétées avec du gaz suroxigéné & de l'air atmosphérique, avec du gaz acide carbonique & de l'air atmosphérique, avec du gaz acide carbonique & du gaz hydrogène, avec de l'air atmosphérique & du gaz hydrogène, enfin avec de l'air atmosphérique & du gaz azote, donnèrent absolument le même résultat, c'est-à-dire, que la différence de la température du mélange avec celle de l'air ambiant étoit sensiblement égale à zéro.

De tous ces faits, Gay-Lussac conclut : « qu'il paroît suivre de ces expériences, que les gaz précédens, & probablement tous les fluides élastiques, ont, sous le même volume & des pressions semblables, la même capacité pour le *calorique ;* résultat qui, relativement aux poids, est d'accord avec celui que j'avois annoncé il y a cinq ans ; savoir, que plus les gaz ont de légéreté spécifique, plus ils ont de capacité pour le *calorique.* Mais je n'avois point découvert alors suivant quelle loi cette capacité varioit, & aujourd'hui elle se trouve déterminée par ces nouvelles expériences. »

Enfin, dans une note publiée par Gay-Lussac, six mois après (1), ce savant annonce qu'ayant vérifié ses dernières expériences avec des gazomètres d'une plus grande capacité, puisqu'ils contenoient chacun quatre-vingts litres, & avec des thermomètres plus sensibles ; enfin, avec des moyens plus exacts, il est arrivé à des résultats différens.

« J'ai d'abord cherché (c'est Gay-Lussac qui parle) à constater si l'air conservoit la même capacité à des températures différentes. J'en ai pris deux volumes parfaitement égaux, & je les ai exposés, l'un à une température de — 20 deg., & l'autre à une température de + 52° : celle de l'air étoit à + 16. La moyenne des trois expériences a donné pour résultat, que la capacité de l'air froid est à celle de l'air chaud, sous le même poids, dans le rapport de 1 à 1,206.

» En substituant le gaz hydrogène à l'air dans l'un des gazomètres, j'ai trouvé que, pour des volumes égaux à la même température, la capacité de l'air refroidi a — 20°, & celle de l'hydrogène échauffé a + 52°, dans le rapport de 1 à 0,907 ; mais lorsque c'est l'air qui est échauffé & l'hydrogène refroidi, le rapport est alors de 1 à 0,752.

» J'ai de même trouvé, avec le gaz acide carbonique, que lorsque c'est l'air qui est refroidi à — 20 deg., sa capacité est à celle de l'acide carbonique échauffé à + 52, dans le rapport de 1 à 1,518, & seulement dans le rapport de 1 à 1,119,

(1) *Annales de Chimie*, tom. LXXXIII, pag. 106.

lorsque

lorsque c'est l'air qui est échauffé à + 52°, & le gaz acide carbonique refroidi à — 20. »

Dalton, en partant de considérations purement théoriques, fondées sur cette hypothèse, que les quantités de chaleur appartenant aux dernières particules de tous les fluides élastiques, doivent être les mêmes sous la même pression & à la même température, a donné la table suivante du *calorique spécifique* des gaz.

Gaz hydrogène	9,382
—— nitrogène (azote)	1,866
Air atmosphérique	1,759
Gaz ammoniac	1,555
—— oléfiant	1,555
—— oxigène	1,332
—— hydrogène carburé	1,333
Vapeur aqueuse	1,166
—— éthérée	0,848
Gaz oxide nitrique	0,777
—— oxide de carbone	0,777
Vapeur d'alcool	0,586
Gaz hydrogène sulfuré	0,583
—— oxide nitreux	0,549
Vapeur d'acide nitrique	0,491
Gaz acide carbonique	0,491
—— acide muriatique	0,424

L'Institut Royal de France, voulant faire cesser les incertitudes que présentoient les différences annoncées jusqu'à présent sur les rapports du *calorique spécifique* des gaz, & desirant avoir des faits constans & positifs sur lesquels on puisse compter à l'avenir, proposa, dans sa séance du 7 janvier 1811, pour sujet du prix de physique, de déterminer la *chaleur spécifique* des différens gaz. L'Institut ayant couronné, dans sa séance publique de 1813, le Mémoire qui lui avoit été envoyé par F. de Laroche & J. E. Beurard, nous allons faire connoître la méthode que ces deux jeunes savans ont suivie, ainsi que les résultats auxquels ils sont parvenus (1).

Ils ont cherché à déterminer le *calorique spécifique* des gaz par deux méthodes différentes : 1°. en observant à quelle température constante on éleveroit de l'eau, en faisant passer à travers un serpentin, des gaz qui auroient une température uniforme ; 2°. à quelle température on ameneroit au volume donné d'eau, en faisant passer à travers, un volume donné d'un gaz à une température déterminée.

Pour déterminer le *calorique spécifique* des gaz par la première méthode, « supposons (disent ces physiciens) que l'on ait une source constante & uniforme de chaleur, dont l'action se porte en entier sur un corps A suspendu dans l'air ; ce corps se réchauffera peu à peu, jusqu'au point où, en raison de l'élévation de sa température sur celle de l'air ambiant, il perdra autant de chaleur qu'il en recevra. A ce point, sa température deviendra stationnaire, si celle de l'air ne varie pas.

» D'un autre côté, c'est un principe généralement admis, & dont la justesse ne peut être contestée lorsqu'il s'agit de petites différences de température, que la quantité de chaleur perdue à chaque instant par un corps chaud, isolé dans l'air, est proportionnelle à l'excès de sa température sur celle de l'air environnant. Il est donc évident, d'après ces deux principes, que si l'on soumet le corps A, à l'action de différentes sources de chaleur uniforme, le rapport de leur intensité sera égal à celui des excès de la température que le corps A aura prise, quand la source de chaleur l'aura rendu stationnaire sur celle de l'air ambiant, puisque, parvenu à ce maximum, le corps A reçoit à chaque instant autant de chaleur qu'il en perd.

» Maintenant, qu'on se figure un cylindre de cuivre mince AB, *fig.* 247, de 16 centimètres de hauteur sur 8 de diamètre, rempli d'eau distillée, & traversé par un serpentin d'environ un mètre & demi de longueur, formant huit tours de spire, & dont les deux extrémités s'ouvrent en dehors du vase, l'une dans le haut & l'autre dans le bas. Si on fait traverser ce serpentin par un courant régulier d'un gaz maintenu, avant son entrée, à une température élevée & constante, ce courant pourra être considéré comme une source de chaleur uniforme, & le cylindre AB comme le corps A. Par conséquent, si on répète la même expérience sur chacun des gaz, chaque courant élevera la température du cylindre AB à un point fixe où elle sera stationnaire, & il s'ensuivra, d'après les principes énoncés plus haut, qu'à partir de ce point, l'excès de la température stationnaire du cylindre AB, sur celle de l'air ambiant, sera proportionnel à la quantité de chaleur abandonnée par le gaz qui aura traversé le cylindre. On obtiendra par ce moyen, d'une manière très-exacte, la chaleur spécifique comparative des gaz qu'on pourra soumettre à ce genre d'expérience ; il y aura ensuite deux moyens pour la comparer à celle de l'eau.

» Le premier consiste à soumettre le cylindre AB, que nous désignerons dans la suite par le nom de *calorimètre* (*voyez* CALORIMÈTRE), à l'action d'un courant d'eau régulier, & assez lent pour qu'il ne produise guère plus d'effet que le courant des différens gaz.

» Le second consiste à déterminer, par le calcul, la quantité réelle de chaleur que le calorimètre, parvenu à sa température stationnaire, peut perdre dans un temps donné ; car puisque, parvenu à ce point, il ne s'échauffe plus, quoique la source de chaleur continue à lui être appliquée, il est évident qu'il perd alors autant de chaleur qu'il en reçoit.

» Nous nous sommes servis, pour obtenir un

(1) *Annales de Chimie*, tom. LXXXV, pag. 72.

courant de gaz uniforme, d'un gazomètre (*voyez* GAZOMÈTRE), que nous croyons inventé par Wolaston, & qui réunit à beaucoup de simplicité la plus grande précision. Quelques mots vont faire connoître cet ingénieux instrument. Qu'on suppose un ballon de verre A, *fig.* 450, ou tout autre vase rempli d'eau, placé au dehors d'un réservoir de verre ou de métal B, rempli d'un gaz quelconque insoluble dans l'eau; que ces deux vases communiquent par un tube vertical CD, qui peut être fermé par un robinet E. Supposons aussi que le niveau de l'eau contenue dans le ballon A soit en G: il est évident que, si l'on ouvre alors le robinet E, l'eau tombera dans le réservoir B & en chassera le gaz, qui s'échappera par l'ouverture L (le robinet M étant ouvert). Il n'est pas moins évident que la force avec laquelle l'eau du ballon A s'écoulera, d'abord égale au poids d'une colonne d'eau HK, diminuera à mesure que le niveau GH s'abaissera; mais alors, si on ferme exactement l'ouverture F, & que la communication du ballon A avec l'air extérieur ne soit établie qu'au moyen du tube NO ouvert des deux bouts, il arrivera que l'air, pour s'introduire dans le ballon A, & remplacer l'eau qui s'écoule, sera obligé de vaincre la pression de la colonne d'eau HI, & par conséquent l'eau ne tendra plus à s'écouler dans le vase B, qu'avec une force mesurée par la colonne HK, moins la colonne HI, c'est-à-dire, par la colonne KI, qui est une quantité constante, tant que le niveau de l'eau ne s'est pas abaissé au-dessous de OI. Maintenant, supposons que le réservoir B soit totalement vide de gaz & rempli par l'eau du ballon A; fermons les robinets E, M, & faisons arriver par le tube QR, qui plonge au fond de l'eau dans le réservoir B, un courant de gaz constant, provenant d'un gazomètre semblable. Dans ces circonstances, si l'on ouvre le robinet P, pour faire sortir l'eau du réservoir B, il est clair que si le gaz, pour s'introduire dans le réservoir B, est obligé de vaincre une résistance représentée par la colonne d'eau que ce réservoir contient, d'un autre côté il étoit attiré par une force égale, c'est-à-dire, celle avec laquelle cette eau tend à s'écouler par le robinet P, qui est représenté par la même colonne. Ces deux forces étant donc égales & opposées, il s'ensuivra que la régularité du courant de gaz entrant par le tube QR ne sera point troublée, & que le réservoir B se remplira de gaz provenant d'un autre gazomètre, sans que ce gaz ait aucun effort à vaincre. Cependant, le robinet E restant fermé pendant toute cette opération, on aura le temps d'ouvrir l'ouverture F, & de remplir d'eau le ballon A, pour recommencer à chasser du réservoir B le gaz qui vient de le remplir. On conçoit qu'avec deux gazomètres pareils, on peut faire passer une certaine quantité de gaz de l'un dans l'autre, tant qu'on voudra, sans interruption.

» Lorsque le gaz qui remplit le réservoir B est autre que l'air atmosphérique, du gaz hydrogène, par exemple, si l'on fait souvent passer ce gaz d'un gazomètre dans l'autre, il arrive qu'il se combine en partie avec l'eau, & en dégage l'azote & l'oxigène qui le saturoient; de sorte qu'alors, la pureté du gaz hydrogène restant est altérée. Il étoit même impossible de faire circuler de cette manière l'acide carbonique, le gaz oxide d'azote, le gaz oléfiant, quoiqu'ils soient peu solubles dans l'eau. Cette difficulté nous auroit fait renoncer à ce genre de gazomètre, si nous n'avions trouvé le moyen de la surmonter. Ce moyen consiste à ne mettre que de l'air atmosphérique dans le réservoir B, & à introduire le gaz que l'on veut faire circuler dans une vessie V, *fig.* 451, enfermée dans un ballon M, communiquant par un tube C avec le réservoir B. Si, dans cet état de choses, on suppose qu'un courant régulier d'air atmosphérique, sortant de ce réservoir, arrive par le tube C dans le ballon M; ce ballon étant exactement fermé, l'air pressera uniformément la vessie, & alors il en sortira, par le tube D, un courant régulier du gaz qu'elle renferme.

» Si l'on suppose, d'un autre côté, que le courant constant de la vessie V entre dans une autre vessie V′, *fig.* 452, vide & placée de la même manière que la première, dans un autre ballon M′, qui est vide d'air, & communique, avec le réservoir B′ de l'autre gazomètre, par le tube C′ qui plonge jusqu'au fond, ce réservoir B′ étant plein d'eau, & son robinet P′ ouvert, peu après la vessie V′ se remplira de gaz & chassera l'air du ballon M′, qui se rendra, par le tube C′, dans le réservoir B′, sans que le courant cesse d'être uniforme. Maintenant, on pourra facilement se faire une idée de l'appareil que nous avons employé, & dont la projection verticale est représentée dans la *figure* 453.

» B & B′ sont les réservoirs inférieurs des deux gazomètres; le réservoir B est supposé rempli d'air, & B′ rempli d'eau. V est une vessie pleine de gaz dont on veut déterminer la chaleur spécifique, de l'hydrogène, par exemple; la vessie V′ correspondante est vide; *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, sont des robinets. Supposons que *a*, *c*, *f*, *h*, soient seuls ouverts; si l'on fait marcher le gazomètre B, il sortira du réservoir B un courant régulier d'air, &, à cause de la disposition des robinets que nous venons d'indiquer, cet air sera obligé de venir dans le ballon M, où il comprimera la vessie V, de laquelle il sortira un courant régulier de gaz hydrogène. Ce gaz passera dans le tube CDE; la partie DE de ce tube, longue de plus d'un mètre, se trouve enveloppée dans un tube plus large FG. Ce dernier est continuellement rempli de vapeur d'eau, au moyen d'une petite chaudière K remplie d'eau, placée sur un fourneau & maintenue dans un état d'ébullition constante; & la vapeur sortant continuellement de cette chaudière, se rend

par le tube KF dans le tube large FG, le traverse dans toute sa longueur, & ressort par le tube GI. La partie DE du tube de conduite du gaz est assez longue pour que ce gaz ait le temps, dans son passage, d'acquérir, du moins à très-peu près, la température de l'eau bouillante, ou de 100 deg. centigrades. Le gaz, en sortant de ce tube, passe dans le calorimètre L, y dépose sa chaleur, & en sort par le tube NO qui le conduit dans la vessie V′: il la remplit en chassant l'air du ballon M′, qui vient se rendre de la manière indiquée ci-dessus dans le réservoir B′ de l'autre gazomètre, par un tube qui plonge jusqu'au fond de ce réservoir.

» Quand tout l'air du réservoir B a été chassé & remplacé par de l'eau, les choses se trouvent dans l'état suivant: la vessie V est vide, & le ballon M plein de l'air qui étoit précédemment dans le réservoir B; la vessie V′ est pleine d'hydrogène, & le réservoir B′ plein de l'air qui étoit précédemment dans le ballon M′. Si alors on ferme à l'instant les robinets *a*, *c*, *f*, *h*, qui étoient ouverts, qu'on ouvre *g*, *e*, *d*, *b*, qui étoient fermés, & qu'on fasse marcher le gazomètre B′, l'air sortant du gazomètre par le robinet *g*, fixé sur un tube qui s'ouvre à la partie supérieure du réservoir B′, viendra remplir le ballon M′, pressera la vessie V′, en fera sortir un courant uniforme de gaz hydrogène qui, passant par le robinet *e*, se rendra dans le tube DE, où il se réchauffera, traversera le calorimètre, & sortant par le tube N *a*, il sera obligé d'entrer par le robinet *d* dans la vessie V, la remplira & chassera du ballon M un courant d'air qui, passant par le robinet *b*, viendra remplir le réservoir B, & en fera sortir l'eau. Les choses se trouveront, à la fin, dans ce gazomètre, dans leur état primitif, & on pourra recommencer à faire marcher le gazomètre B, & ainsi de suite. Avec une vessie remplie de gaz hydrogène, on peut, de cette manière, faire passer, pendant aussi long-temps qu'on voudra, un courant uniforme de ce gaz au travers du calorimètre; & l'expérience nous a appris que, malgré l'agitation continuelle qu'on donne à ce gaz, en lui faisant recommencer tant de fois un aussi long trajet, il ne contient pas, après avoir circulé ainsi pendant six heures, trois centièmes d'impureté.

» La plus grande partie de l'appareil que nous venons de décrire est contenue dans une même chambre; mais le calorimètre, l'extrémité des tuyaux DE, FG, & une partie des tuyaux QI, NP, sont dans une autre chambre, séparée en cet endroit de la première par une porte PQ, percée de trous convenables pour laisser passer ces tuyaux. Cette seconde chambre ne s'ouvrant que rarement, l'air qu'elle renferme, & qui entoure le calorimètre, n'est presque pas agité, & sa température ne varie presque point. »

Comme il falloit beaucoup de temps pour parvenir à la stabilité de température dans l'eau du calorimètre, les auteurs du Mémoire ont d'abord élevé la température du calorimètre, au moyen d'une lampe, à un terme voisin de celui où la température devoit être stationnaire; ils ont ensuite fait passer le gaz chaud, & ils ont arrêté l'expérience lorsque, par le ralentissement de la marche de l'échauffement, ils jugeoient qu'il ne s'en falloit que de trois ou quatre dixièmes de degré au plus, pour qu'il eût atteint son *maximum*: élevant alors, à l'aide d'une lampe, la température du calorimètre d'une quantité un peu plus considérable, qui lui faisoit dépasser ce *maximum*, le calorimètre se refroidissoit, quoique le courant du gaz chaud continuât à le traverser, & ils arrêtoient également l'expérience lorsque, par le ralentissement du refroidissement, ils jugeoient que le calorimètre étoit aussi près du terme où sa température devoit être stationnaire. Prenant alors la moyenne entre les observations finales des deux séries, ils obtenoient, avec assez d'exactitude, la température à laquelle le calorimètre seroit devenu stationnaire, si l'action réchauffante du gaz avoit été assez long-temps continuée.

Après avoir fait, aux résultats qu'ils ont obtenus, les corrections provenantes, 1°. de l'échauffement que le tube contenant la vapeur de l'eau devoit occasionner; 2°. celles que la variation de pression devoit produire; ils ont supposé que les rapports d'échauffement devoient être proportionnels à la *caloricité spécifique* des volumes égaux de chacun de ces gaz, d'où ils ont conclu les rapports suivans, en prenant l'air atmosphérique pour unité.

SUBSTANCES.	CALORICITÉ SPÉCIFIQUE DES	
	volumes égaux.	poids égaux.
Air atmosphérique..	1,000	1,000
Gaz hydrogène.....	0,9033	12,3401
— acide carbonique	1,2583	0,8280
— oxigène........	0,9765	0,8848
— azote..........	1,0000	1,0318
— oxide d'azote...	1,3503	0,8878
— oléfiant........	1,5530	1,5765
— oxide de carbone	1,0340	0,0805

Dans leur deuxième méthode de déterminer le *calorique spécifique* des gaz, Laroche & Beurard ont adopté les moyens qui avoient été pratiqués par le comte de Rumfort, pour connoître la quantité de *calorique* dégagée de la combustion des différens corps. (*Voy.* COMBUSTION, CALORIMÈTRE.) Ils ont, en conséquence, abaissé la température de leurs calorimètres de cinq à six degrés au-dessous de la température de l'air environnant; ils ont ensuite fait circuler au travers un courant de gaz chaud: de cette manière, le calorimètre prenoit une marche régulière d'échauffement. Lorsque la température étoit parvenue à un terme plus bas de deux

degrés ſeulement que la température de l'air, ils commençoient à noter la quantité de litres qui étoient employés à l'élever de chaque degré, juſqu'à ce qu'il fût parvenu à 2° au deſſus de la température de l'air, & à 4° au-deſſus de la température initiale. Par ce moyen ils faiſoient deux expériences à la fois : l'une qui donnoit la quantité de gaz néceſſaire pour élever le calorimètre de 4 deg. ; l'autre qui lui donnoit celle néceſſaire pour faire parcourir les deux degrés intermédiaires.

En partant de ce principe, que le *calorique ſpécifique* des différens gaz eſt en raiſon inverſe des quantités qui ont été employées pour produire la même température, faiſant d'ailleurs la correction que l'échauffement du tube à vapeur devoit occaſionner, ils ont trouvé que le *calorique ſpécifique*, ſous le même volume, comparé à celui de l'air atmoſphérique pris pour unité, étoit :

SUBSTANCES.	CALORIQUE SPÉCIFIQ. de la 2e. expérience.	CALORIQUE SPÉCIFIQ. de la 1re. expérience.	DIFFÉRENCE.
Air atmoſphérique .	1,0000	1,0000	0,0000
Gaz hydrogène . . .	0,8930	0,9033	—0,0103
-- acide carbonique.	1,3110	1,2583	+0,0527
-- oxigène	0,9740	0,9765	0,0025
-- azote	1,0000	1,0000	0,0000
-- oxide d'azote. . .	1,3150	1,3503	—0,0353
-- oléfiant	1,6800	1,5530	+0,1270
-- oxide de carbone.	0,9830	1,0340	—0,0510

Pour pouvoir comparer le *calorique ſpécifique* du gaz à celui de l'eau, pris pour unité, les deux ſavans ont employé trois méthodes : dans la première, ils ont fait traverſer le ſerpentin par un courant d'eau chaude, juſqu'à ce que ſa température ſoit ſtationnaire, & ils ont comparé la température que le *calorique* atteignoit par le courant d'eau, à celui que l'on obtenoit par le courant d'air atmoſphérique ; & de cette comparaiſon, après avoir fait toutes les corrections que l'expérience exigeoit, ils ont conclu le *calorique ſpécifique* de l'air atmoſphérique, celui de l'eau étant pris pour unité ; dans la ſeconde méthode, ils comparoient la quantité de *calorique* perdue par le calorimètre dans un temps donné, à la quantité que l'air abandonnoit pendant le même temps en traverſant le ſerpentin, & de ces rapports ils en conclurent le rapport qui devoit exiſter entre le *calorique ſpécifique* de l'eau & celui de l'air atmoſphérique.

Dans la troiſième méthode, ils ont comparé la quantité de *calorique* perdue par une quantité donnée d'air pour élever une quantité donnée d'eau d'un nombre de degrés déterminé, & de cette comparaiſon ils ont conclu le rapport du *calorique ſpécifique* entre les deux ſubſtances.

Ainſi, dans le premier mode, un courant d'eau de 37d.,750, traverſant le ſerpentin en dix minutes, perdoit 29°,072, & maintenoit la température du *calorique* plus élevée de 20d.,713 que celle de l'air ambiant. De même 46g.,860 d'air atmoſphérique, en traverſant le calorimètre pendant dix minutes, perdoit 70°,415, maintenoit ſa température élevée au-deſſus de l'air ambiant de 15°,734. En ramenant, par le calcul, les réſultats de l'expérience ſur le courant d'eau, à ce qu'ils euſſent été dans les mêmes circonſtances que dans celle ſur le courant d'air, on trouve que le *maximum* de température auquel il auroit maintenu le calorimètre, auroit été de 64°,045 au-deſſus de l'air ambiant. La *chaleur ſpécifique* étant proportionnelle aux effets du courant, il en réſulte que la *chaleur ſpécifique* de l'eau

étant 1,0000
celle de l'air atmoſphérique 0,2460

une moyenne, entre deux expériences, leur a donné 0,2498 pour le *calorique ſpécifique* de l'air.

Dans la ſeconde méthode, la quantité de litres d'air qui traverſoit le calorimètre en dix minutes, peſoit 46g.,860 : cette quantité, en ſubiſſant un abaiſſement de température de 72°,415, perdoit par conſéquent aſſez de chaleur pour élever le calorimètre contenant (556 grammes d'eau diſtillée, & par compenſation des parois & du ſerpentin eſtimé) 596g.,8 d'eau, de 1°,5996, ou, ce qui revient au même, pour élever 13g.,183 d'eau de 72°,415. La *chaleur ſpécifique* de l'air eſt donc à celle de l'eau comme 13g.,183 eſt à 46g.,860, ou comme 0,2813 eſt à 1, rapport qui diffère peu du premier.

Dans la troiſième méthode, 108g.,320 d'air, en perdant 85 deg., ont ſuffi pour réchauffer de 4°, 620g.,8 d'eau (la matière du gazomètre compriſe) ; mais on trouve, par une propoſition, que 620g.,8 d'eau, pour s'échauffer de 4°, exigent autant de chaleur que 29g.,214 pour s'échauffer de 85 deg. : la *chaleur ſpécifique* de l'air & de l'eau eſt donc dans le rapport de 29,214 à 108,320, ou celui de 0,2697 à 1,0000.

Prenant la moyenne entre ces trois quantités, on trouve pour le rapport du *calorique ſpécifique* de l'eau à celui de l'air atmoſphérique 0,2669, & par ſuite que le *calorique ſpécifique* des gaz, comparé à celui de l'eau, pris pour unité, eſt :

Calorique ſpécifique de l'eau. 1,0000
—— de l'air atmoſphérique 0,2669
—— du gaz hydrogène 3,2936
——— acide carbonique 0,2210
——— oxigène 0,2361
——— azote 0,2754
——— oxide d'azote 0,2369
——— oléfiant 0,4207
——— oxide de carbone 0,2884

Le *calorique ſpécifique* de la vapeur aqueuſe n'avoit pas encore été déterminé par l'expérience ;

Crawfort ne l'avoit déduit que de considérations hypothétiques. De Laroche & Beurard cherchèrent à la déterminer aussi exactement que leur mode d'expérience le leur permettoit. Pour cela ils firent parvenir, dans le tube enveloppé de la vapeur d'eau bouillante, de l'air atmosphérique saturé d'eau à 39 deg., & firent passer cet air dans un calorimètre dont la température stationnaire étoit de 39°; ils observèrent la perte du *calorique* dans ce passage. Ils firent ensuite parvenir dans le même tube de l'air atmosphérique très-sec, qu'ils firent également passer dans un calorimètre dont la température stationnaire étoit de 40d.,4. Le premier air perdit plus de *calorique* que le second. La différence de température au-dessus de l'air ambiant, dans les deux expériences faites exactement dans les mêmes circonstances, étoit de 9°,5 — 8°,4 = 1°,1 : c'est l'effet produit par la vapeur aqueuse.

Le baromètre étoit, pendant la durée de cette expérience, à 0m.,7596 : la tension de la vapeur d'eau à 39°, & d'après la table de Dalton = 0m.,0505. (*Voyez* VAPEURS D'EAU, TENSION DES VAPEURS.) Par conséquent, dans l'air saturé de vapeur, le volume de l'air étoit à celui de la vapeur dans le rapport de 15 à 1. L'effet des fluides élastiques sur le calorimètre étant, dans les mêmes circonstances, proportionnel à la quantité qui le traverse : il résulte des expériences qui ont été faites, qu'un volume d'air sec élevant la température du calorimètre de 8°,4 au-dessus de celle de l'air ambiant, un volume égal de vapeur l'élevera de 16°,5, toutes choses étant d'ailleurs égales; par conséquent, la *chaleur spécifique* de l'air atmosphérique étant 1,000, celle d'un même volume de vapeur sera 1,9600, & d'un même poids 3,186. Enfin, ce *calorique spécifique*, comparé à celui de l'eau, pris pour unité, sera de 0,8470, donc moindre que celui de l'eau liquide.

Il restoit à déterminer le rapport entre la densité d'un même gaz & celui du *calorique spécifique* correspondant; c'est ce que les deux jeunes physiciens ont cherché. Ils ont disposé leur appareil de manière que l'air, dans les deux gazomètres, étant soumis à la même pression, pouvoit parvenir de l'un dans l'autre en passant par le calorimètre, sans éprouver de variation. Ils ont soumis à l'expérience de l'air atmosphérique, sous une pression de 0,7405 & de 1,0058 : ainsi les rapports étoient comme 1 est à 1,3585. La *chaleur spécifique* pour des volumes égaux se trouva comme 1 est à 1,2396, donc moindre que le rapport entre les pressions.

Si P & D désignent les deux pressions différentes, *c* la *chaleur spécifique* correspondante à la pression P, *x* la *chaleur spécifique* cherchée, correspondante à la pression D. Si l'on prend la différence entre les densités 1,3583 — 1 = 0,3585 de la différence entre les *chaleurs spécifiques* 1,2396 — 1 = 0,2396. De Laroche & Beurard annoncent que l'on peut trouver les rapports des *chaleurs spécifiques* des volumes égaux pour toute autre pression, en faisant usage de cette formule 0,3583 : 0,2396 = $\left(\frac{D}{P} - 1\right) : \left(\frac{x}{c} - 1\right)$. Ils supposent également que les autres gaz suivent à peu près la même loi.

Nous allons terminer cet article du *calorique spécifique*, en présentant le tableau général du *calorique spécifique* déterminé par les différentes méthodes que nous avons indiquées. En comparant les nombres qui ont été trouvés pour la même substance, on pourra juger quelle différence chaque méthode présente. Nous indiquerons par un *astérisque*, les nombres auxquels nous accordons le plus de confiance, lorsque la *caloricité spécifique* aura été déterminée par plusieurs méthodes.

1°. *Gaz.*

Hydrogène	21,4000 C.
	9,3820 D.
	3,2933 R. B. *
Oxigène	4,7490 C.
	1,3333 D.
	0,6500 L. L.
	0,2361 R. B. *
Air atmosphérique	1,7900 C.
	1,7590 D.
	0,3333 L. L.
	0,2669 R. B. *
Acide carbonique	1,0459 C.
	0,4910 D.
	0,2210 R. B. *
Azote	0,7036 C.
	1,8660 D.
	0,2754 R. B. *
Oxide d'azote	0,5490 D.
	0,2369 R. B. *
Oléfiant	1,5550 D.
	0,4207 R. B. *
Oxide de carbone	0,7770 D.
	0,2884 R. D. *
Ammoniaque	1,5555 D.
Hydrogène carboné	1,3333 D.
—— sulfuré	0,5830 D.
Acide muriatique	0,4240 D.

2°. *Vapeurs.*

Aqueuse	1,5500 C.
	1,1660 D.
	0,8470 R. B. *
Éthérée	0,8480 D.
D'alcool	0,5860 D.
D'acide nitrique	0,4910 D.

3°. *Eau.*

Liquide	1,0000
Solide glace	0,9000 K.

4°. *Dissolutions salines.*

Carbonate d'ammoniaque	1,851	C.
Sulfure d'ammoniaque	0,994	C.
Sulfate de magnésie $\frac{1}{3}$, eau $\frac{2}{3}$	0,844	C.
Muriate de soude $\frac{1}{9}$, eau $\frac{8}{9}$	0,832	C.
Nitrate de potasse $\frac{1}{9}$, eau $\frac{8}{9}$	0,8167	L L.
—— de potasse $\frac{1}{4}$, eau $\frac{3}{4}$	0,646	K.
Muriate d'ammoniaque $\frac{2}{5}$, eau $\frac{3}{5}$	0,798	K.
Tartrite de potasse $\frac{1000}{3373}$, eau $\frac{2373}{3373}$	0,765	K.
Sulfate de fer $\frac{1}{6}$, eau $\frac{5}{6}$	0,734	K.
—— de soude $\frac{10}{39}$, eau $\frac{29}{39}$	0,728	K.
Alun $\frac{10}{39}$, eau $\frac{29}{39}$	0,649	K.
Acide nitrique $\frac{933}{1033}$, chaux $\frac{10}{1033}$	0,6189	L. L.
Dissolution de sucre brut	0,086	

5°. *Acides & alcalis.*

Acide nitrique	Pâle	0,844	K.
	à (1,2989)	0,6613	L. L. *
		0,6200	L.
	à (1,335)	0,570	K.
Acide muriatique (1,122)		0,680	K.
Acide sulfurique	1855	0,758	K.
	(1,872)	0,429	K.
		0,340	L.
	(1,87)	0,3345	L. L. *
—— $\frac{4}{9}$, eau $\frac{5}{9}$		0,6631	L. L.
—— $\frac{4}{7}$, eau $\frac{3}{7}$		0,6031	L. L.
Vinaigre		0,387	K.
—— distillé		0,103	K.
Potasse (1,346)		0,759	K.
Ammoniaque (0,997)		0,708	K.

6°. *Liquides inflammables.*

Alcool	0,6666	C.
	0,6400	L.
	0,6024	C.
	1,086	K.
Huile d'olive	0,716	K.
	0,500	L.
—— de lin	0,528	R.
—— de térébenthine	0,472	K.
—— de baleine	0,5000	C.
Blanc de baleine	0,399	K.

7°. *Fluides animaux.*

Sang artériel	1,0300	C.
—— veineux	0,8928	C.
Lait de vache	0,9999	C.

8°. *Solides animaux.*

Peau de bœuf avec poil	0,7870	C.
Poumon de brebis	0,7690	C.
Maigre de bœuf	0,7400	C.

9°. *Solides végétaux.*

Pin sauvage	0,65	M.
Sapin	0,60	M.
Tilleul des bois	0,62	M.
Epicéa	0,58	M.
Pommier sauvage	0,57	M.
Aune	0,53	M.
Chêne-rouvre	0,51	M.
Frêne commun	0,51	M.
Poirier	0,50	M.
Riz	0,5050	C.
Féverolles	0,5020	C.
Poudre de pin	0,5000	C.
Pois	0,4920	C.
Hêtre	0,49	M.
Charme commun	0,48	M.
Bouleau	0,48	M.
Orme	0,47	M.
Chêne blanc	0,45	M.
Prunier ordinaire	0,44	M.
Ebène du commerce	0,43	M.
Orge	0,4210	C.
Charbon de terre	0,2777	C.
Avoine	0,4160	C.
Fraisil	0,1923	C.

10°. *Substances terreuses, poteries & verreries.*

Chaux	0,2564	C
Chaux vive	0,2229	C.
	0,2168	L. L. *
Cendres de charbon de terre	0,1855	C.
—— d'orme	0,1402	C.
Agate	0,195	M.
Cristal	0,1929	L. L.
Verre de Suède	0,187	M.
—— avec oxide de plomb (flint glass)	0,174	K.

11°. *Combustible minéral.*

Soufre	0,183	

12°. *Métaux.*

Fer	0,125	K.
	0,1269	C.
	0,126	W. *
Laiton	0,1123	C.
	0,116	W. *
Cuivre	0,1111	C.
	0,114	W. *
Fer en feuilles (tôle)	0,1099	L. L.
Métal des canons	0,1100	R.
Zinc	0,0943	C.
	0,102	W. *
Argent	0,082	W.
Etain	0,068	K.
	0,0704	L. L. *
	0,060	W.
Antimoine	0,086	K.
	0,0645	C.
	0,063	W. *

Or	0,050	W.
Plomb	0,050	K.
	0,0352	C.
	0,0420	W. *
Bismuth	0,043	W.
Mercure	0,033	K.
	0,0357	C.
	0,0290	L. L. *
	0,0496	D.

13°. *Oxides.*

Oxide de fer	0,320	K.
Rouille de fer	0,2500	C.
—— purgée d'air	0,1666	C.
Oxide blanc d'antimoine lavé.	0,220	C.
	0,2272	K.
—— purgé d'air	0,1666	C.
Oxide de cuivre	0,2272	C.
—— de plomb & d'étain	0,102	K.
—— de zinc	0,1369	C.
—— d'étain un peu purgé d'air.	0,0990	C.
	0,096	K.
—— jaune de plomb	0,0680	C.
	0,068	K.

Nota Les lettres initiales placées à la suite de chaque nombre, indiquent :
C. Docteur Crawfort.
K. Kirwan.
L. L. Lavoisier & Laplace.
W. Wilcke.
M. Meyer.
R. Rumfort.
D. Dalton.
L. Leslie.
R. B. De Laroche & Beurard.

CAMÉLÉON, de *χαμαι*, *à terre ; λεων*, *lion ;* chamæleon ; *chaméléon ;* f. m. Petit animal de la famille des lézards, qui a la propriété de changer de couleur.

On croit ordinairement que les *caméléons* prennent volontairement toutes les couleurs sur lesquelles on les pose ; cependant, un examen scrupuleux a appris qu'ils ne prennent successivement que les nuances du jaune, du vert & du gris. On prétend qu'ils offrent quelquefois une nuance du brun-rougeâtre. Prelong, qui les a fréquemment observés dans les îles de Gorée & du Sénégal, & qui a fait un grand nombre d'expériences sur ces animaux, assure qu'ils ne prennent jamais la couleur rouge.

Les naturalistes attribuent ordinairement le changement de couleur du *caméléon* au sang du cœur, qui passe de sa surface aux extrémités : ils avancent que le sang de cet animal étant d'un beau violet, & sa peau jaune & transparente, le mélange du bleu, du violet & du jaune, produit plus ou moins de nuances différentes. Ainsi, dans l'état naturel & lorsqu'il est libre, sa couleur est d'un beau vert, à quelques parties près qui offrent une nuance de brun-rougeâtre ou de blanc-gris. Est-il en colère, sa couleur passe au vert bleu-foncé, au vert-jaune, jaune feuille morte. En général, les couleurs des *caméléons* sont d'autant plus vives & plus variables qu'il fait plus chaud, que le soleil brille d'un plus grand éclat ; elles s'affoiblissent toutes pendant la nuit. Lorsqu'il fait froid, cet animal est d'un gris nuancé de brun dans quelques parties, & il n'a plus la faculté de varier ses teintes, parce que *son sang ne peut plus venir, à la surface de sa peau, modifier le jaune qui la colore.*

Prelong, après avoir observé un grand nombre de *caméléons* qu'il nourrissoit sur un arbre, où il les avoit attachés avec un gros fil, explique ainsi leur changement de couleur.

« Je remarquai que leur épiderme se renouveloit sans cesse : or il faut, pour cela, qu'il existe au moins deux épidermes à la fois. Que l'on suppose que l'un de ces épidermes soit d'un jaune-clair, & l'autre d'un bleu-foncé ; comme ils sont plus ou moins transparens, & qu'il est très-probable que l'animal a le pouvoir de les rapprocher ou de les écarter, suivant les diverses actions qu'il éprouve, on expliquera facilement toutes les nuances qui peuvent résulter du mélange de ces deux couleurs, surtout en faisant entrer dans ces données la quantité plus ou moins grande de sang qui se porte vers les extrémités. »

On voit, d'après ces deux explications, 1°. que la couleur que ces animaux peuvent prendre, n'est pas aussi nombreuse qu'on l'annonce ordinairement ; 2°. que la cause de la variation de couleur des *caméléons* n'est pas encore parfaitement connue.

CAMÉLÉON : l'une des douze constellations méridionales, figurée dans les anciennes cartes de Bayer ; elle est sur la clôture des équinoxes & au dedans du cercle polaire antarctique : elle n'est composée que de neuf étoiles dans Bayer ; mais il y en a un beaucoup plus grand nombre dans le catalogue de Lacaille : celle qu'il a marquée *α*, & qu'il a observée avec soin, avoit, au commencement de 1750, 126° 8′, 38″ d'ascension droite, & 76° 7′, 12″ de déclinaison australe.

CAMÉLÉON MINÉRAL : nom que l'on donnoit, en chimie, à l'oxide de manganèse, à cause de la variété de couleur qu'il affecte dans ses différens degrés d'oxidation & dans sa combinaison avec l'acide carbonique.

CAMÉLÉOPARD ; cameleo leopardus ; *kamel parder ;* f. m. Une des constellations de la partie septentrionale du ciel. *Voyez* GIRAFFE.

CAMERA LUCIDA ; camera lucida ; *camera lucida.* Instrument avec lequel on peut voir, à l'aide d'un verre prismatique, dans une chambre

éclairée, les objets fur une furface blanche, comme s'ils y étoient peints d'une manière analogue, mais avec plus d'exactitude qu'on ne voit, dans une chambre obfcure, à l'aide d'un verre lenticulaire, les objets éclairés qui font à l'extérieur. *Voyez* CHAMBRE CLAIRE.

CAMINOLOGIE, de *καμινος*, *cheminée ; λογος*, *fcience ;* caminologia; *kamin kunder ;* f. f. Science des cheminées, ou art de conftruire les cheminées de manière qu'elles économifent le combuftible & qu'elles ne fument pas.

Tout porte à croire que les cheminées, c'eft-à-dire, les foyers furmontés d'un tuyau, font d'invention moderne. Quelques hiftoriens en portent l'invention au premier fiècle de l'ère chrétienne; d'autres préfument qu'elles étoient déjà connues à cette époque. Ce qui paroît probable, c'eft que les cheminées ne doivent d'abord avoir été en ufage que dans les villes, & que les peuples nomades, les troglodites, ne devoient pas les connoître.

Dans les grandes villes, les foyers étoient originairement placés en plein air, foit dans les places publiques, foit dans les cours. Les anciens monumens ne préfentent aucune trace de cheminées : les alimens fe cuifoient dans des foyers extérieurs adoffés contre les murs, ou fous des portiques & des voûtes ouvertes latéralement pour laiffer paffer la fumée. On fe chauffoit dans l'intérieur avec des foyers portatifs remplis de combuftibles produifant peu de fumée. Du temps de Virgile & d'Horace, la fumée fortoit par les fenêtres, fi l'on s'en rapporte à ce vers du premier :

Et jàm fumma procul villarum culmina fumant.

& à ces deux vers du fecond :

Non vaga per veterem dilapfo flamma culinam
Vulcano, fummum properabat lombere tectum.

Auffi Vitruve défend d'enrichir d'ouvrages fomptueux les appartemens d'hiver, parce qu'ils feroient endommagés par la fumée & par la fuie.

Cependant quelques auteurs, Homère, Hérodote, Ariftophane, paroiffent faire croire à l'exiftence des cheminées; car Hérodote, en parlant des Tauriens, dit, qu'après avoir tranché la tête à leurs prifonniers, ils les plaçoient au plus haut qu'ils pouvoient de leur maifon, foit fur la couverture, foit fur les cheminées. Homère fait dire à Ulyffe, enfermé dans l'antre de Calypfo, qu'il fouhaiteroit voir fortir la fumée d'Ithaque. Dans une comédie d'Ariftophane, le vieillard Polyctéon, enfermé dans une chambre, tente de fe fauver dans une cheminée.

Toutes ces citations paroiffent faire croire qu'il exiftoit des ouvertures fur le comble des édifices, qui correfpondoient aux foyers, & par lefquels la fumée pouvoit fortir : or ici, il eft très-probable que ces ouvertures étoient placées au-deffus du milieu de la pièce où le foyer exiftoit, comme on en voit encore un grand nombre dans plufieurs pays. Ces fortes de cheminées, qui n'empêchoient pas toujours que la fumée ne fe répandit dans la pièce où étoit le foyer & n'en noircît les parois, pouvoient exifter du temps de Vitruve.

Mais à quelle époque ces cheminées furent-elles inventées? C'eft ce que l'on ignore abfolument, quoiqu'on puiffe les regarder comme un perfectionnement des foyers en plein air, puifque l'on pouvoit fe chauffer fans s'expofer aux injures du temps : conféquemment comme un intermédiaire entre les premières & les cheminées à tuyau.

On croit trouver l'invention des cheminées dans l'*Epift.* 70, où Sénèque dit que, de fon temps, on inventa de certains tuyaux qu'on mettoit dans les murailles, afin que la fumée du feu que l'on allumoit au bas étage des maifons, paffant par ces tuyaux, échauffât les chambres jufqu'au plus haut étage.

Alors les foyers, quoique placés contre les murs, n'étoient pas environnés par des chambranles : on pouvoit fe placer en demi-cercle autour du feu, & recevoir toute la chaleur rayonnante qui fe dégageoit latéralement : une hotte, pratiquée au-deffus du foyer, recevoit la fumée qui s'élevoit & qui arrivoit au tuyau comme par une efpèce d'entonnoir. Ces cheminées repréfentoient les moitiés des foyers placés au milieu des appartemens. Nous ne connoiffons les cheminées des Anciens que d'après les auteurs grecs ou latins, qui n'ont décrit que les cheminées que l'on employoit dans des pays où la température étoit déjà très-élevée; nous ignorons quelles étoient les formes des cheminées des peuples du Nord. Le mode de chauffage employé dans ces pays a fait de très-grands progrès chez les nations dont la civilifation eft avancée.

Depuis le commencement du quinzième fiècle, les âtres, en Europe, ont été entourés, les dimenfions des cheminées ont été diminuées, les foyers ont été placés dans des enfoncemens, & l'on a perdu une portion confidérable de la chaleur qui s'échappoit, en rayonnant, par les côtés de la cheminée.

Le peu de chaleur dégagée de ces foyers, proportionnellement au combuftible que l'on y brûloit, la fumée qui s'échappoit par l'ouverture, qui incommodoit les chauffeurs & faliffoit les meubles, déterminèrent des favans, des phyficiens & des architectes, à s'occuper des moyens de remédier aux défauts des cheminées. C'eft alors que parurent fucceffivement les obfervations d'Alberty Léon, dans le quinzième fiècle; celles de Cardan, de Philibert de l'Orme, de Servio, de Savot, dans le feizième fiècle; les ouvrages de François Leftard, fous le titre d'*Epargne-bois*, en 1619; ceux de Dulefme, en 1686; la *Mécanique du feu* de Ganger, en 1713; la *Caminologie* de F. P. H., en 1756; les *nouveaux échauffoirs de Penfilvanie*, par

par Franklin, en 1745; les Observations de Montalembert sur les poêles russes, en 1763; les Travaux du comte C. J. Cronstedt, en 1767; l'Ouvrage manuscrit de Clavelin, en 1800; & une foule de Mémoires du comte de Rumfort, de plusieurs physiciens & de plusieurs artistes, sur la fin du siècle dernier & au commencement de celui-ci.

Pour l'intelligence de cet article, nous diviserons les cheminées en trois parties : 1°. les foyers; 2°. les tuyaux; 3°. l'ouverture supérieure, & nous traiterons séparément de chacune de ces parties.

Des foyers.

Les foyers sont destinés à recevoir le combustible : celui-ci, pour brûler & produire de la chaleur, doit être mis en contact avec l'oxigène, ou avec l'air atmosphérique qui en contient; par la combustion qui résulte de la combinaison de ces deux substances, il se dégage de la chaleur. La chaleur dégagée est d'autant plus considérable, que la combustion est plus rapide; & la quantité de chaleur dégagée d'un combustible est d'autant plus grande, que la combustion est plus complète, & que toutes les parties du combustible ont été brûlées. *Voyez* COMBUSTION.

Parmi les combustibles les plus ordinairement employés, sont les bois, les charbons de bois, les houilles, les charbons de houille, les tourbes, les charbons de tourbe. Chaque combustible laisse dégager, dans sa combustion, des quantités de chaleur différentes : ces quantités dépendent de la nature du combustible, de sa dessiccation, de la quantité de matières étrangères qu'il contient; il exige en conséquence, pour bien brûler, des quantités d'air différentes. *Voyez* COMBUSTIBLE.

Il se forme dans la combustion, pendant la combinaison de l'oxigène avec le combustible, divers produits, parmi lesquels on distingue de l'acide carbonique, de l'oxide de carbone, du gaz hydrogène, hydrogène carboné, la portion de l'air atmosphérique non brûlé, des vapeurs d'eau, d'huile, d'acide pyroligneux, &c. Ces substances, parmi lesquelles il en est de plus pesantes que l'air atmosphérique, telles que l'acide carbonique, d'autres, plus légères, telles que les vapeurs d'eau & d'acide pyroligneux, forment, par leur réunion, ce que l'on distingue sous le nom de *fumée*. *Voyez* FUMEE, GAZ, VAPEUR, SUIE.

En construisant un foyer, ce que l'on se propose principalement, c'est de le disposer de manière que la combustion se fasse facilement; que l'air qui lui est nécessaire lui arrive commodément & assez abondamment; qu'il laisse échapper & rayonner dans l'appartement la plus grande quantité de calorique, & que sa fumée monte promptement dans le tuyau, & ne se répande pas dans la pièce où il est établi.

Pour que le foyer reçoive tout l'air qui lui est nécessaire, il faut qu'il lui en arrive directement par des conduits, par des ventouses pratiquées auprès du foyer, ou qu'il en pénètre dans l'appartement des quantités assez abondantes pour fournir à la combustion.

Quant aux quantités d'air nécessaires pour entretenir la combustion, elles varient avec la forme & l'ouverture du foyer, & la disposition des ouvertures par lesquelles l'air entre.

Plus l'ouverture de la cheminée est grande, plus il y a d'air d'employé. Le courant d'air chaud & de fumée qui s'établit dans le tuyau, attire l'air de l'appartement vers l'ouverture & l'entraîne; or, plus cette ouverture est grande, plus le volume d'air attiré est considérable, & plus il en sort avec la fumée. Cet air ainsi entraîné, & qui n'est pas employé à la combustion, diminue la température de la chambre, parce qu'il entre de nouvel air extérieur pour remplacer celui qui s'échappe par le tuyau; & comme l'air extérieur est toujours plus froid que celui qui a séjourné dans la pièce, la température diminue, & cette diminution est d'autant plus grande, qu'il entre plus d'air froid. On remédie à cette dépense d'air inutile en rétrécissant l'ouverture du foyer; souvent ce rétrécissement augmente la vitesse du courant d'air qui se porte dans la cheminée, &, par suite, celui du courant dans le tuyau.

Dans les cheminées à larges ouvertures, & qui consomment inutilement une grande quantité d'air, la masse d'air froid qui se porte dans le tuyau diminue la température & la vitesse de la colonne d'air ascendante; alors le plus léger effort des courans d'air extérieur sur l'embouchure supérieure des tuyaux le fait redescendre; il s'oppose à la sortie de la colonne d'air & de fumée, & la fait refluer dans l'intérieur. Avec une ouverture moins grande, il se porte moins d'air froid dans le tuyau, la vitesse de l'air affluent est beaucoup plus grande, la température & la vitesse de la colonne ascendante sont plus considérables; elles opposent une plus grande résistance aux courans d'air supérieur, refluent moins facilement, & par suite occasionnent moins de fumée.

On voit, d'après ces considérations, que les cheminées à grandes & à petites ouvertures présentent des avantages & des inconvéniens; que les premières, ayant une plus grande surface, favorisent la rayonnance d'une plus grande quantité de calorique, & que les secondes, par leurs petites ouvertures, s'opposent à la fumée. Les meilleurs foyers seroient ceux qui procureroient la plus grande quantité de rayonnance, & qui consommeroient la plus petite quantité d'air.

Ganger, dans sa *Mécanique du feu*, imprimée en 1713, s'est occupé des moyens de faire *réfléchir*, de l'intérieur des cheminées, la plus grande masse de chaleur possible, & cela en rétrécissant le fond de ses cheminées & leur donnant la forme d'une parabole. Ce rétrécissement a été de nouveau conseillé, dans ces derniers temps, par le comte

de Rumfort & par un grand nombre de physiciens ; on a même donné à ces sortes de foyers le nom de *cheminées à la Rumfort.* Ganger avoit encore indiqué le moyen de faire circuler de l'air autour du foyer, afin de l'introduire chaud dans les appartemens, à l'aide de bouches de chaleur. On trouve, dans la *Mécanique du feu* de Ganger, des moyens extrêmement ingénieux, qui ont été présentés de nos jours comme des découvertes, & qui ont contribué à la réputation de ceux qui les ont fait connoître ; c'est ainsi qu'à l'aide des découvertes anciennes, qui ont été oubliées, soit par l'indolence de leurs auteurs, soit parce qu'elles étoient au-dessus des connoissances de leur siècle, des hommes, quelquefois médiocres, parviennent à se créer des réputations colossales. Au reste, nous reviendrons sur les formes des cheminées, & sur la circulation de l'air & de la fumée. *Voyez* CHEMINEES.

Ce problème si intéressant, d'augmenter la quantité de chaleur rayonnante dans l'appartement, & de diminuer la consommation de l'air, a été assez bien résolu par des artistes & des savans : tout consiste à construire les cheminées de manière que le combustible puisse être placé près de l'ouverture des chambranles, & même, s'il est possible, hors de la cheminée, & que tous les produits de la combustion soient entraînés par une petite ouverture faite sur la face du fond, derrière le foyer, & qui communique directement avec le tuyau.

Nous rapporterons, comme exemple de la solution de ce problème, la cheminée *fig.* 457, que nous choisissons dans un grand nombre ; A B, C D sont les deux chambranles ; E F, le fond de la cheminée. Sur le devant est construite la niche G H I K en plan, & G H I L M en élévation. Cette niche, dont la face G H & L M n'a qu'un pouce d'enfoncement, à partir de la ligne B C des chambranles, peut avoir de 6 à 8 pouces de flèche de courbure. Au milieu est une ouverture H I, I L, élevée de 4 à 6 pouces au-dessus du foyer, & à laquelle on donne de 12 à 16 pouces de large sur 12 à 18 pouces de hauteur, pour faciliter la sortie de la fumée & des produits de la combustion. Cette ouverture est fermée par une plaque de tôle ou de fonte N O, qui a sur l'arête N un mouvement à charnière qui permet de l'ouvrir ou de la fermer.

Après avoir placé le combustible sur le foyer G H I K Q P, on y met le feu & l'on écarte la plaque pour laisser passer la fumée : celle-ci est attirée dans cette ouverture avec tous les produits de la combustion, & le tirage se fait quelquefois avec une telle force, que la flamme elle-même est entraînée. Le combustible brûle très-bien ; & si la cheminée est dans de bonnes proportions, tous les produits de la combustion s'en vont par cette ouverture, & aucune partie ne reflue dans l'appartement.

Cette cheminée n'est autre chose qu'une modification de celles que Francklin a fait connoître à Ingenhousſ, dans la lettre qu'il lui a écrite le 27 août 1783, qui a été publiée dans le second volume des *Transactions de la Société philosophique américaine de Philadelphie.* Ces cheminées sont représentées en E B C, dans la *fig.* 458. La plaque inférieure A B étoit fixée avec son bord dans l'angle formé par l'âtre & le dos de la cheminée. La plaque supérieure C D étoit fixée au manteau de la cheminée, & dépassoit la plaque inférieure d'environ six pouces, laissant un espace intermédiaire de quatre pouces de largeur & de la longueur des plaques, qui étoit à peu près de deux pieds. Tout autre passage de l'air, dans le tuyau, étoit bien bouché. On faisoit du feu en E, d'abord avec du charbon de bois ou de braise, jusqu'à ce que l'air du tuyau fût un peu échauffé à travers les plaques ; ensuite, en mettant du bois, la fumée s'élevoit en A, tournoit au-dessus du bord de cette plaque, & descendoit vers D ; & tournant alors au-dessus du bord de la plaque supérieure, elle s'élevoit dans la cheminée. Le spectacle étoit joli, mais de peu d'utilité. Plaçant donc la plaque inférieure dans une position plus élevée, *fig.* 459, & donnant à la plaque C D une position verticale, de sorte que le bord supérieur de la plaque inférieure A B se portât au dedans à environ trois pouces de distance de la plaque C D, cette distance pouvoit être augmentée ou diminuée par un coin mobile placé entre les deux plaques ; la flamme, alors, en montant du feu en A, alloit frapper la plaque d'en haut C D, qui en devenoit très-chaude, & sa chaleur montoit & s'étendoit dans la chambre avec l'air raréfié.

Il est facile de voir, d'après la disposition de cette cheminée, que tout le calorique rayonnant qui se dégage de la combustion se projette dans la pièce où le foyer est placé ; qu'ainsi on répand dans l'intérieur la plus grande quantité possible de calorique : on voit également que l'ouverture L O N I, *fig.* 457, étant très-petite, qu'il ne peut être entraîné, avec les produits de la combustion, qu'une très-petite portion de l'air de la chambre, & que la vitesse de la masse d'air entraînée est d'autant plus grande, que l'ouverture est plus petite. Au reste, comme la plaque N O est mobile, on peut diminuer ou agrandir l'ouverture selon le besoin, & de manière qu'il y ait le moins d'air employé, & que tous les produits de la combustion soient entraînés dans le tuyau de la cheminée.

Pour qu'il puisse entrer, dans les pièces que l'on chauffe, la quantité d'air nécessaire pour alimenter la combustion & pour remplacer la masse d'air entraînée dans l'ouverture par le courant, il faut qu'il existe dans l'appartement des scissures qui établissent des communications entre l'air extérieur & l'air intérieur. Lorsque les scissures sont en assez grand nombre, elles fournissent tout l'air nécessaire ; lorsqu'elles sont insuffisantes, il faut pratiquer des ouvertures qui augmentent la quantité d'air entrant ; mais la situation & la position

de ces conduits peuvent avoir une grande influence sur l'échauffement de l'appartement.

Comme l'air chaud est plus léger que l'air froid, si l'on place les ouvertures d'introduction d'air dans les parties élevées, près du plancher, l'air froid qui entre, doit, à cause de sa pesanteur, descendre. En traversant les couches d'air supérieur, il s'échauffe & il parvient sur le sol après avoir acquis une température qui le rend supportable; mais si les ouvertures d'introduction sont placées dans les bas, près du sol, l'air, en entrant, conserve sa température & exerce sur les jambes une sensation de froid d'autant plus grande, que la température extérieure est plus basse : c'est pourquoi, lorsqu'il est nécessaire d'introduire de l'air, on établit souvent, dans le haut des croisées, des *vasistas*, que l'on ouvre plus ou moins, selon la quantité d'air dont on peut avoir besoin.

Quelques fumistes préfèrent de placer, sous le sol, des tuyaux qui établissent une communication directe entre l'extérieur & le foyer; alors l'air extérieur arrive par ce conduit sur le combustible, & y produit l'effet d'un soufflet continu; c'est un moyen de donner plus d'activité au feu; celui-ci ne remplace qu'en partie l'air qui arrive par des ouvertures latérales, par des scissures réparties sur toute la surface intérieure, parce que ces dernières contribuent à renouveler l'air des appartemens & à les rendre plus sains.

Enfin, depuis 1713, que Ganger a proposé de faire circuler de l'air frais derrière les plaques qui forment les parois intérieures de la cheminée, & de le faire sortir ensuite par des ouvertures latérales, après s'être échauffé pendant sa circulation, cette circulation est employée avec beaucoup de succès; elle réunit le double avantage de renouveler l'air des appartemens, de les échauffer par ce renouvellement, & de fournir de l'air chaud à l'embouchure de la cheminée; elle occasionne en outre un courant d'air ascendant beaucoup plus rapide.

Nous allons rapporter ici quelques observations de Clavelin sur l'introduction de l'air dans la pièce que l'on échauffe par des cheminées; nous avons d'autant plus de confiance dans ces observations, que cet estimable savant s'est livré pendant vingt ans, presqu'exclusivement, à des tentatives propres à déterminer les bases d'une bonne *caminologie*, & cela sans perdre de vue un seul instant l'objet qu'il se proposoit.

Ses expériences, dont nous n'allons rapporter ici que les résultats, qui sont applicables à la question qui nous occupe, ont été faites dans quatre pièces : le volume de la première étoit de 100 pieds cubes, celui de la seconde 200 pieds, celui de la troisième 2550 pieds, & enfin celui de la quatrième 6500 pieds cubes.

Desirant connoître (1) la différence de l'air en masse ou filtré par diverses issues, il substitua à leur ouverture libre une ouverture couverte d'un treillis ou d'une espèce de crible, dont la somme des ouvertures est calculée; il le plaça, soit au lieu de la conduite aérienne, soit auprès du foyer lui-même, pour comparer son effet avec les différens genres de ventouses adoptés par les fumistes.

Un fait assez remarquable, dont l'utilité est très-grande en *caminologie*, résulte de ses expériences; c'est que l'air affluent divisé, tamisé & partagé, a plus de force & d'efficacité pour soutenir la colonne de fumée & l'empêcher de refluer, que l'air affluent en masse; qu'il en faut, proportion gardée, une moindre quantité; enfin, que cette méthode a le double avantage de dépenser moins d'air extérieur & de conserver plus de chaleur à la pièce.

Il fait voir que l'air des ventouses, des cylindres & des tambours dont on entoure les chambranles, à proportion gardée, a moins de puissance pour empêcher la fumée, que l'air qui vient des autres parties de la chambre, & surtout de celui qui vient du côté directement opposé à la cheminée; que quand ce supplément est nécessaire, il vaut mieux livrer cet air supplémentaire, divisé & tamisé par des cribles ou arrosoirs (c'est ainsi qu'ils le nomment) bien disposés & bien proportionnés, que par des masses tumultueuses, & dont l'effet est quelquefois aussi contraire à l'intention du constructeur, que nuisible par le refroidissement qu'elles occasionnent.

Plus la pièce que l'on veut échauffer est grande, plus le volume est considérable, plus elle présente de difficultés à être échauffée dans toutes ses parties; car la pièce n'est bien échauffée qu'autant que l'air qu'elle renferme l'est lui-même; mais cet air, continuellement en mouvement, transporte nécessairement sa chaleur dans les diverses parties où il se porte. Une première observation que présente le mouvement de l'air, c'est que celui qui est plus chaud, étant plus léger, tend à s'élever & à se porter vers le plafond, tandis que celui qui est plus froid, étant plus pesant, tend à descendre : d'où il suit que la température la plus élevée d'un appartement est vers le plafond, & la température la plus basse vers le sol; d'où il suit encore que les pièces basses sont plus chaudes que celles qui sont plus élevées, parce que les personnes qui s'y trouvent, sont plus rapprochées de la région dont la température est la plus forte. Une seconde observation est que le combustible & l'ouverture du foyer attirent vers eux la masse d'air qui sert à la combustion, & celle que le courant établi dans la cheminée entraîne. Il se dirige donc, de toutes les parties, un courant vers l'ouverture, qui entraîne particulièrement l'air le plus lourd qui se trouve dans la région la plus basse, & qui est en conséquence le plus froid; c'est ce courant inférieur, & particulièrement celui de l'air qui touche le sol, qui occasionne ce refroidissement aux talons que l'on éprouve près d'un foyer

(1) *Annales de Chimie*, tom. XXXIII, pag. 203 & suiv.

lorsque les pieds touchent le sol. Il est avantageux de les élever, pour se soustraire à la plus grande action de l'air froid.

Clavelin ayant considéré la distribution de la chaleur dans une chambre comme un objet digne de son attention, a cru devoir faire des expériences propres à bien déterminer la loi de cette distribution : il plaça en conséquence six thermomètres à différentes hauteurs, dans des directions correspondantes & à différens éloignemens du foyer ; il observa alors que la chaleur, diminuant à mesure que l'on s'éloignoit du foyer, se répartit ensuite dans les parties les plus reculées de la chambre, de manière que les couches supérieures sont les plus chaudes ; ce qui est conforme à la statique de l'air.

Mais comme la combustion est entretenue par de l'air froid qui entre constamment dans la pièce que l'on chauffe, & que cet air affluent contribue à diminuer la température intérieure, il doit en résulter deux causes de refroidissement, 1°. relativement à la masse d'air affluente ; 2°. à la température de l'air. Clavelin a fait quelques expériences pour déterminer, 1°. quelle proportion totale de chaleur résultoit d'une quantité donnée de combustible ; 2°. quelle étoit l'augmentation de température comparée à celle de l'air extérieur.

Ses expériences ont été faites dans une chambre dont les issues de déperdition étoient fermées : il suspendit, pour cet effet, une corbeille de fil de fer au milieu d'une chambre scellée de toutes parts, & suspendit un thermomètre à égale distance de la corbeille & des murs. Il brûla une quantité déterminée de combustible, & examina la progression que suit le thermomètre, la durée de son état stationnaire, & le temps qu'il met à descendre d'une quantité déterminée.

Il résulte de cette expérience, qu'il se dégage une quantité de chaleur proportionnelle à celle du combustible consumé, supérieure à celle qu'auroit produite le même combustible brûlé dans nos foyers ; mais elle donne lieu à une observation plus remarquable ; c'est que les résultats de cette expérience, qui offre constamment les mêmes proportions quand la température de l'atmosphère est au même point, diffère notablement dans des températures différentes, & qu'il paroît que plus la température est froide, plus les proportions de chaleur dégagées sont considérables : en sorte qu'il en résulteroit, des faits observés par Clavelin, que le thermomètre étant à un degré au-dessous de zéro, 16 gros & $\frac{1}{9}$ de combustible donneroient plus d'un degré de chaleur dans l'espace d'une minute, tandis que le thermomètre étant à 5 degrés au-dessus de zéro, il en faudroit 19 gros & demi pour donner, dans une minute, un seul degré de chaleur.

Ces résultats, qui paroissoient inexplicables lorsque Hallé & Jumelin firent au bureau de consultation leur rapport sur l'ouvrage manuscrit de Clavelin, paroissent dépendre de deux causes : 1°. de ce que l'air plus froid est plus dense, qu'il contient plus d'oxigène dans un volume donné, & qu'il est en conséquence plus propre à la combustion ; 2°. que l'air froid, au même degré hygrométrique, contient moins d'eau lorsqu'il est plus froid, que lorsque sa température est plus élevée : or, l'eau exige plus de calorique pour être décomposée par le combustible, que l'oxigène qui en est séparé n'en produit en formant de l'acide carbonique. Le rapport, d'après les expériences de Lavoisier & de Laplace, est à peu près comme deux à un (*voyez* COMBUSTION) ; d'où il suit que, plus on porte d'humidité sur le combustible, plus on perd de la chaleur qui doit être produite dans la combustion.

En brûlant une quantité donnée de combustible dans un foyer, la température de l'appartement s'élève toujours d'un certain nombre de degrés au-dessus de la température de l'air extérieur, & cette quantité est, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnelle à la quantité de combustible employée, & au froid de l'air extérieur. Si l'on veut élever l'air de la pièce à un degré de température déterminé, la différence entre cette température & celle de l'air extérieur est d'autant plus grande, que l'air est plus froid : ainsi il faut brûler d'autant plus de combustible, que cette différence est plus grande ; mais cette proportion paroît, d'après les expériences que nous avons rapportées, devoir diminuer avec l'abaissement de la température extérieure ; de manière que, si la température extérieure est de + 5 deg., il faudra employer, pour élever la température de la pièce à 10 deg., une quantité de combustible plus grande que la moitié de celui qui éleveroit la température de 0 à 10 deg., & beaucoup plus grande encore que le tiers de la quantité qu'il faudroit pour élever la température de — 5 deg. à + 10 deg. Quelle que soit la diminution que l'on éprouve dans la quantité de combustible proportionnelle au degré de froid d'où l'on part, pour élever la température à un degré déterminé, il est quelquefois impossible de parvenir au résultat que l'on se propose, parce qu'il faudroit brûler, dans un temps donné, une quantité de combustible que le foyer ne pourroit pas consommer : aussi, lorsque l'air extérieur est très-froid, devient-il extrêmement difficile de lever l'air intérieur, avec le combustible du foyer seul, à la température moyenne que l'on se propose. Dans cette circonstance, la température des grands appartemens est extrêmement variée : la chaleur est très-élevée près du foyer, tandis que l'eau se gèle aux extrémités les plus éloignées.

Relativement à la grandeur des chambres & à la profondeur des âtres, Clavelin a remarqué que la profondeur des âtres n'a rien d'important quant à l'établissement du courant d'air affluent & à l'ascension de la fumée ; qu'il n'a d'effet que relativement au renvoi de la chaleur dans la pièce. Il s'est également assuré que l'accélération des cou-

rans d'air affluent & de la fumée ascendante ne reçoit aucune influence de la grandeur des pièces dans lesquelles est établi le foyer, & que la chaleur plus ou moins grande est le seul effet qui résulte de la différence de leur capacité.

Lorsque la masse d'air qui afflue dans un appartement est plus grande que celle qui s'écoule par le tuyau de la cheminée, il se forme, dans la partie supérieure, des courans d'air qui s'échappent par les scissures qu'ils rencontrent; ces écoulemens extérieurs se font principalement par les ouvertures qui communiquent avec les endroits les moins froids. Ainsi, lorsqu'il existe dans un appartement des croisées qui communiquent à l'air extérieur, & des portes qui correspondent à des pièces dans lesquelles on ne fait pas de feu, on remarque, en présentant la flamme d'une bougie à toutes les ouvertures de la croisée, que la flamme est chassée par l'air entrant, quelle que soit la position de l'ouverture, tandis que la flamme présentée aux petites scissures de la porte, est attirée dans les ouvertures supérieures par un courant d'air sortant, & qu'elle est repoussée dans la partie inférieure par un courant d'air entrant.

Dans les pièces de petites dimensions, on remarque souvent des tourbillons de fumée au moment où l'on va fermer les croisées & les portes. Les mouvemens des portes ou des croisées occasionnent toujours des mouvemens dans l'air, qui déterminent des courans, les uns dans la direction des foyers, les autres dans des directions opposées: les premiers favorisent l'ascension de l'air & de la fumée dans le tuyau; les seconds, produisant un courant opposé, font rentrer la fumée dans le cabinet, lorsque ce courant est plus fort que celui qui attire la fumée dans le tuyau. Ainsi, lorsque l'on ferme une croisée à deux battans, l'air que la croisée rencontre dans son mouvement est repoussé à l'extérieur: il se forme derrière les croisées un vide vers lequel l'air intérieur de l'appartement se porte; ce mouvement produit un courant vers la croisée, opposé à celui qui a lieu vers l'ouverture de la cheminée; & lorsque la croisée est près de cette même cheminée, ce courant contrarie celui du tuyau, & fait refluer la fumée dans l'intérieur.

On peut, par ces courans d'air intérieur qu'une foule de circonstances font naître, expliquer un grand nombre d'affluences de fumée que l'on ne peut corriger qu'en augmentant la vitesse du courant qui s'établit dans le tuyau.

Souvent deux chambres qui se communiquent, se trouvent disposées de manière qu'il est impossible que l'on puisse faire, à la fois, du feu dans les deux cheminées. Clavelin observe que, lorsqu'elles n'ont d'autres ouvertures que leur communication, c'est la plus chaude & celle qui est la plus tôt échauffée qui fait fumer l'autre; mais il observe un fait dont il ne connoît pas la raison; c'est que, toutes choses égales d'ailleurs, c'est la plus grande qui a la prépondérance sur la plus petite, & qui en attire l'air & la fait fumer, quoique celle-ci doive être, proportion gardée, plus chaude, & plus tôt chaude que la première.

Toutes les fois que deux chambres à cheminées se communiquent, il est convenable de donner à chacune des moyens indépendans, pour se procurer l'air nécessaire à la combustion & au courant qui a lieu dans la cheminée; il faut donc qu'elles aient leur communication directe & séparée avec l'air extérieur; il faut même qu'elles puissent en tirer chacune une assez grande quantité pour fournir au courant qui s'établit ordinairement de l'une des chambres dans l'autre.

Nous croyons devoir renvoyer au mot *cheminée*, pour les détails des formes que les foyers doivent avoir, ainsi que pour connoître les moyens que l'on emploie pour faire circuler de l'air froid autour du foyer, & le faire entrer dans l'appartement avec une température propre à le réchauffer. *Voyez* CHEMINEES.

Des tuyaux de cheminée.

Les tuyaux placés au-dessus des foyers sont destinés à recueillir tous les produits de la combustion, & à leur procurer les moyens de s'échapper, sans pénétrer dans la pièce que l'on échauffe. Pour que la fumée & les autres produits se dirigent dans ces tuyaux, ou mieux dans ces conduits, il faut qu'il s'y établisse un courant naturel, qui force même une partie de l'air de la chambre à se porter vers l'ouverture du tuyau, & à s'échapper avec la fumée. Nous allons d'abord examiner comment le courant peut être établi.

Une cheminée surmontée d'un tuyau a, par cette addition, deux communications avec l'air: l'une, par les scissures qui communiquent à l'appartement, & qui donnent entrée à l'air extérieur qui se porte sur le foyer pour entretenir la combustion; l'autre, par le tuyau de cheminée qui communique à l'air extérieur par son ouverture supérieure. Si l'on fait passer un plan AB, *fig.* 460, au-dessus du tuyau de la cheminée; deux colonnes d'air, l'une BD, qui arrive par le tuyau de la cheminée, & l'autre AC, qui vient de l'extérieur, exercent une pression sur le foyer D: ces deux colonnes partant du même plan horizontal, sont de même hauteur. Il résulte des lois de la statique des fluides, que si deux colonnes de même hauteur & de même densité se rencontrent dans un point, elles se font équilibre; mais si l'une est plus dense que l'autre, la première soulevera la seconde & la chassera. En supposant que l'air extérieur & celui du tuyau de la cheminée fussent de même nature, comme l'air froid est plus dense que l'air chaud, il en résultera que, selon que l'air du tuyau sera plus chaud ou plus froid que l'air extérieur, sa pression exercée sur le foyer sera plus petite ou plus grande que celle

de l'air extérieur, & de-là, dans le premier cas, l'existence d'un courant ascendant dans la cheminée par la plus forte pression exercée par l'air extérieur, & dans le second cas, un courant descendant dans le tuyau de la cheminée, occasionné par la plus grande pression de l'air que le tuyau contient.

Ces deux courans sont assez généralement observés dans les cheminées dans lesquelles on ne fait pas de feu, & cela selon que l'air intérieur de l'appartement avec lequel les tuyaux de cheminée communiquent, est plus ou moins chaud que l'air extérieur. Lorsque l'air est plus chaud, celui des tuyaux qui y communiquent participant à cette température, il en résulte un courant d'air ascendant; si, au contraire, l'air intérieur est plus froid, il s'établit un courant descendant.

Francklin, en conséquence de ce principe, avoit annoncé qu'il se forme journellement dans les cheminées un courant d'air ascendant, qui commence vers les cinq heures du soir, & qui dure jusque vers les huit à neuf heures du matin; à cette heure le courant s'interrompt, & l'air intérieur se balance avec l'air extérieur, ensuite l'équilibre se rompt, & il succède un courant descendant qui dure jusqu'au soir.

En effet, l'air extérieur, dans le jour, est continuellement échauffé par les rayons du soleil, & cet échauffant augmente graduellement depuis le lever du soleil jusqu'à ce qu'il soit arrivé à son maximum, qui a lieu ordinairement vers les deux ou trois heures; ensuite la température diminue sans cesse jusqu'au prochain lever du soleil. L'air de l'intérieur des appartemens, qui s'échauffe moins vîte parce qu'il n'a que des communications indirectes avec l'air extérieur, & qui, par la même raison, conserve plus long-temps sa chaleur, acquiert des températures différentes de celles de l'air extérieur. Il est plus chaud la nuit & plus frais le jour : d'où il résulte qu'il existe deux époques où les températures extérieure & intérieure sont égales, après lesquelles, si c'est la nuit, celle des appartemens est plus élevée, & si c'est le jour, c'est celle de l'extérieur. Francklin ayant fixé les époques d'égalité de température vers les cinq heures du soir & vers les huit à neuf heures du matin, il devoit en résulter les deux courans ascendant & descendant, aux époques constantes qu'il a établies.

Mais ces limites & ces variations de température éprouvent des modifications par une foule de causes, dont plusieurs sont parfaitement connues, & d'autres sont encore ignorées (1). Les modifications que ces variations éprouvent, occasionnent une foule d'anomalies qui ont déterminé Clavelin à chercher à vérifier, par l'expérience, l'existence & la loi de ces deux sortes de courans.

Pour vérifier l'ordre que suit ce phénomène, ce physicien a fermé exactement les ouvertures de cinq à six cheminées, de hauteur & de situation différentes. Il a laissé à chacune une trouée de trois pouces en carré. Six mois d'observations, pendant toutes sortes de temps, l'ont convaincu que les courans de nos cheminées ne sont pas aussi réguliers que ceux que Francklin a annoncés; que cependant le courant ascendant de la nuit, depuis cinq à six heures du soir jusqu'à huit ou neuf heures du matin, est constant; qu'il varie dans sa force; qu'il vacille même quand il s'élève un vent plus ou moins sensible; mais que le courant descendant du jour est loin d'être également constant. A peine, dit-il, un quart des observations s'y est-il trouvé confirmé, même dans les temps calmes.

Ces phénomènes nous font concevoir la raison pour laquelle, quand plusieurs tuyaux de cheminée se trouvent réunis en une seule masse, la fumée de celles où le feu est allumé descend souvent dans les autres, & remplit ainsi les appartemens.

Appliquons aux tuyaux des cheminées dans lesquelles on fait du feu, la théorie des mouvemens ascendans & descendans occasionnés par la différence de densité entre l'air extérieur & celui des tuyaux de cheminée.

Dès que le combustible du foyer commence à s'enflammer, il attire, pour entretenir la combustion, l'air qui communique à la partie la plus basse de l'air extérieur, conséquemment celui de la chambre; par sa combinaison avec le combustible, il se dégage de la chaleur qui échauffe l'air en contact avec le combustible; celui-ci échauffé s'élève naturellement dans le tuyau qui est placé au-dessus du foyer; il se forme également plusieurs produits plus légers que l'air atmosphérique qui s'élève également; enfin, il se forme quelques produits plus denses, lesquels, au degré de chaleur qu'ils ont en sortant du foyer, sont encore plus légers que l'air de la chambre. L'air échauffé & les produits de la combustion communiquent de la chaleur à l'air du tuyau; bientôt celui-ci est assez échauffé pour que la colonne de fluide élastique qui remplit la cheminée, soit plus légère que celle de l'air extérieur; alors le courant ascendant s'établit, & il acquiert une vitesse d'autant plus grande, que la pesanteur de sa colonne diffère plus de celle de l'air extérieur, ou autrement qu'elle acquiert plus de légéreté.

Les résultats du mouvement de l'air dans les tuyaux des cheminées, que nous avons expliqués d'après ce principe, que tout fluide plus léger que l'air de l'atmosphère s'élève en proportion de la différence de sa pesanteur spécifique, comme tout fluide plus pesant tombe par l'effet de la même

(1) Parmi les causes connues, on peut placer les changemens subits de température, à la suite desquels l'air des appartemens est plus chaud ou plus froid que l'air extérieur. Le premier cas arrive lorsqu'il survient un froid subit, & le second, lorsque la température extérieure augmente de suite d'une grande quantité. *Voyez* TEMPÉRATURE, HUMIDITÉ, CHANGEMENT DE TEMPÉRATURE.

pesanteur, ces résultats, disons-nous, ont beaucoup d'analogie avec ceux que présentent les siphons.

On sait quels sont les phénomènes des siphons pour les fluides plus pesans que l'air atmosphérique. Quand les branches du siphon sont égales, l'équilibre se maintient; quand l'une est plus courte que l'autre, le fluide s'écoule rapidement par l'extrémité de la plus longue branche, & entraîne le liquide contenu dans la plus courte. (*Voyez* SIPHON.) Maintenant, que l'on renverse le siphon, & que ses branches soient dirigées en haut, il deviendra alors, pour les fluides plus légers que l'air de l'atmosphère, ce qu'il étoit auparavant pour les liquides plus pesans qu'elle; le fluide léger s'élevera par la branche la plus longue, & la colonne la plus longue entraînera la colonne la plus courte, selon les lois inverses de la gravitation ordinaire.

Cette théorie établit en peu de mots tout le système de la *caminologie*; elle est parfaitement démontrée par les expériences que Clavelin a faites avec le tuyau imaginé en 1686 par Dalesme, qui a été décrit dans le *Journal des Savans* de la même année, page 83, & dont Delahire rendit compte à l'Académie des Sciences (1), & auquel on donna le nom de l'anglais Justel, parce que celui-ci fit part, dans la même année, à la Société royale de Londres, des expériences que Dalesme avoit faites avec cette machine, dont la figure a été imprimée dans le n°. 181 des *Transactions philosophiques*.

Dalesme composa sa machine de plusieurs tuyaux de fonte ou de tôle de fer B, C, D, *fig.* 461, d'environ quatre ou cinq pouces de diametre, qui s'emboîtent l'un dans l'autre; elle se tenoit droite au milieu de la chambre, sur une espèce de trépied fait exprès. A est le lieu où on fait le feu. En y mettant deux petits morceaux de bois, on observe qu'il n'y a aucune apparence de fumée ni en A, ni en B. On ne peut en approcher la main de plus d'un pied, à cause de la grande chaleur. Si l'on tire du feu l'un des morceaux de bois, il fume à l'instant; mais il cesse de fumer dès qu'on le remet dans le foyer. Les combustibles les plus puans ne produisent pas la moindre odeur dans cette machine, & tous les parfums s'y perdent, ce qui n'arrive cependant que quand le feu en A est bien allumé, & que le tuyau B D est fort chaud; de sorte que l'air qui entretient la combustion, ne peut entrer que par l'ouverture A, & ne frappe que sur le feu qui est à découvert; par ce moyen la flamme & la fumée se rabaissent dans l'intérieur, & sont obligées de traverser le combustible.

Pour que la combustion puisse s'opérer sans fumée, il faut que l'ouverture A soit proportionnée à l'ouverture B; il faut encore que l'ouverture A ne soit pas trop grande. Il paroît que ces rapports de grandeur ont empêché que l'on en fît l'usage que sa découverte devoit en faire espérer. Au reste, tout fait croire que c'est d'après cette machine qu'ont été imaginés les *allendiers*, que l'on a établis comme foyers de plusieurs grands fourneaux, & que c'est encore à l'effet obtenu par cette machine, que l'on doit l'invention des fourneaux & des foyers fumivores.

Revenons aux expériences que Clavelin a faites avec cette machine, à laquelle il a fait subir quelques changemens pour la rendre propre aux expériences qu'il s'est proposé.

Il conserva partout la partie horizontale D D, *fig.* 462, sur laquelle est soudé le bout de tuyau A faisant office de foyer; mais aux extrémités de cette partie il adapta deux tuyaux verticaux B, C, dont il varia la direction. Dans le nombre d'expériences qu'il a faites avec cette machine, deux surtout méritent une attention particulière.

Première expérience. Lorsque les deux extrémités du tuyau horizontal D D sont garnies de deux branches égales, verticales, dirigées en haut, le courant du réchaud placé entre-deux, sur le tuyau horizontal, se partage en deux, & sort par les deux branches; mais si l'une de ces branches est maintenue froide, l'autre étant chaude, le courant s'établit de l'une à l'autre, descendant par la branche froide, ascendant par la branche chaude. Si l'on plonge celle-ci dans l'eau froide, le courant change & descend pour remonter de l'autre côté; si l'on supprime l'une des branches, l'air entre alors par cette extrémité du tuyau, & sort par la branche restante. Cet effet du refroidissement d'une des branches de ce poêle, sur la direction du courant, est applicable à un grand nombre des phénomènes de la *caminologie*.

Seconde expérience. La partie horizontale du tuyau & le foyer restant les mêmes, l'une des branches qui lui sont adaptées étant bouchée, l'autre couchée horizontalement, mais mobile sur la partie qui porte le foyer, ce foyer étant allumé, l'air qui l'alimente, entre par l'extrémité de la branche horizontale mobile, la flamme & la fumée s'élèvent au-dessus du foyer : si, pour lors, on soulève peu à peu cette branche mobile, en la rendant successivement de plus en plus oblique sur le tuyau horizontal, dans ce cas, à mesure que cette branche s'élève, au lieu d'un seul courant entrant, il s'en forme deux dans l'épaisseur du même tuyau, l'un entrant, l'autre sortant. Plus on élève cette branche, plus le courant sortant devient fort; enfin, la branche mobile, faisant un angle de 35 à 40 degrés avec la partie horizontale qui porte le foyer, le courant rentrant cesse, & le courant sortant est seul en activité; il remplit toute la capacité du tuyau. Alors la flamme & la fumée plongent absolument dans le foyer.

D'après les réglemens, les tuyaux des cheminées ordinaires doivent avoir, à Paris, trois pieds de long sur dix pouces de large, & ceux des

(1) Tome X, année 1686.

cuisines doivent avoir de quatre pieds & demi à cinq pieds de long, sur dix pouces de large. Dès 1624, Savot avoit déjà observé que, dans ces sortes de tuyaux, il s'établissoit deux courans d'air: l'un ascendant, & l'autre descendant. Clavelin a, depuis, également remarqué que la colonne de fumée pèse moins, en général, sur les côtés que vers son centre; qu'il en résulte que, quand les ouvertures qui fournissent l'air sont exactement fermées, & quand les cheminées sont fort ouvertes à leurs issues, comme elles le sont communément, il s'établit un courant d'air descendant sur l'un des côtés du tuyau, tandis que la colonne de fumée s'élève dans l'autre partie; que ce phénomène est une des causes qui rendent les cheminées fumeuses; en sorte que beaucoup d'entr'elles fument par les angles, tandis que la fumée qui sort du bois paroît d'ailleurs s'élever librement: il fait voir que le préservatif de cette disposition est de rétrécir l'issue du tuyau jusqu'au point où la différence d'impulsion de la colonne fumeuse sur son centre ou sur ses côtés, est ou nulle ou très-légère.

Guyton de Morveau (1) propose de rétrécir les tuyaux des cheminées, & il cite, à cet égard, l'exemple des cheminées de Lyon, où les tuyaux sont tellement rétrécis, que les ramoneurs ne peuvent pas y passer: on est obligé de les ramoner avec un fagot de bois, quoiqu'un tuyau de vingt pouces de long, sur huit à neuf pouces de large, suffise pour leur procurer les moyens de monter dans leur intérieur & d'y exécuter tous les mouvemens que le ramonage exige. Il cite ensuite les cheminées à la suédoise, dans lesquelles on donne à la fumée un circuit de dix mètres & plus de longueur dans des canaux qui ont à peine sept à huit pouces de côtés; les cheminées de Desarnaud, le calorifère d'Olivier, les grands poêles des antichambres, dont les premiers tuyaux n'ont pas plus de sept à huit pouces de diamètre, & les seconds tuyaux quatre à cinq pouces.

Ces exemples sont propres à favoriser le système de la diminution dans le diamètre des tuyaux; mais quel est le minimum auquel on doit s'arrêter? Ce qu'il y a de certain, c'est que les cheminées à larges ouvertures, comme les cheminées en tôle qui ont été imaginées à Nancy, celles dont on doit le perfectionnement à Desarnaud, ne sont exemptes de fumée qu'autant que l'on place leur tuyau dans un tuyau de cheminée plus large. Il paroît qu'en général, la largeur du tuyau de la cheminée doit être proportionnelle à la largeur de l'ouverture du foyer, & que le petit diamètre des tuyaux que les poêles peuvent supporter, tient en grande partie à la petitesse de l'ouverture par laquelle entre l'air qui doit passer par le tuyau. Clavelin avoit déjà remarqué que le surbaissement des chambranles, conséquemment la diminution dans l'ouverture du foyer, avoit une grande influence sur l'ascension de la colonne de la fumée dans le tuyau, & cela, parce que l'air qui vient affluer à la cheminée est contraint à s'approcher davantage du foyer, & reçoit tout entier un degré de chaleur qui seroit beaucoup moindre si l'entrée de la cheminée étoit plus grande. Dans les cheminées à large ouverture, il faut que le tuyau puisse livrer passage, non-seulement à l'air qui a traversé le combustible & à tous les produits de la combustion, mais encore à tout le volume d'air qui est attiré vers l'ouverture de la cheminée; volume qui est d'autant plus grand & qui a d'autant moins d'aptitude à s'élever, que l'ouverture du foyer est elle-même plus considérable, & que cet air entrant s'est moins échauffé.

Il est facile de voir, d'après ces considérations, qu'il est difficile d'indiquer une largeur constante de tuyaux de cheminée; que cette largeur doit être telle, qu'elle soit en proportion de la masse de vapeur fuligineuse & d'air que le tuyau doit recevoir; qu'ils ne soient pas assez resserrés pour donner lieu, dans aucun temps, à la poussée par la chaleur; qu'ils ne soient point assez grands pour qu'il puisse s'y établir deux courans, l'un ascendant, l'autre descendant; enfin, pour que les vapeurs & les gaz demi-condensés ne deviennent pas incapables de résister à la pression de l'atmosphère & à l'impulsion d'un moindre vent.

On a cru, pendant long-temps, que le dévoiement des tuyaux de cheminée contribuoit à les faire fumer; c'est pourquoi on avoit anciennement pris le parti d'adosser l'un sur l'autre les tuyaux des divers étages qui se correspondoient; mais on reconnut bientôt que cette méthode avoit deux inconvéniens: 1°. que ces tuyaux élevés perpendiculairement étoient plus sujets à fumer; 2°. qu'en les adossant les uns sur les autres, on diminuoit les appartemens des étages supérieurs; alors on les a dévoyés sur leur élévation sans altérer leur construction, de manière que tous les tuyaux se rejoignent pour sortir dehors du toît.

Quelque crainte que l'on ait eue dans l'origine, que ce biais ne fût sujet à la fumée & au feu, l'expérience a fait connoître qu'il n'apportoit, par lui-même, aucun de ces inconvéniens, pourvu que le tuyau n'eût rien, dans son étendue, qui arrêtât la fumée dans son ascension. Aujourd'hui on contourne les tuyaux de mille manières; on fait faire à la fumée plusieurs circonvolutions, pour échauffer les appartemens; on la fait descendre & monter; enfin, on la divise pour la faire passer dans différens conduits qui se réunissent ensuite dans le tuyau principal, comme dans le calorifère d'Olivier (1).

Rumfort a proposé de rétrécir l'ouverture des cheminées près du foyer, afin d'augmenter la rapidité du courant: ce moyen étoit pratiqué depuis

(1) *Annales de Chimie*, tome LXIV, pag. 113.

(1) *Annales de Chimie*, tom. XXXV, pag. 25.

long-temps

long-temps à l'embouchure des cheminées, des fourneaux, des réverbères. Ganger faisoit placer, à l'ouverture inférieure des cheminées, des plaques de tôle à baguettes, à l'aide desquelles on pouvoit augmenter ou diminuer l'ouverture inférieure des tuyaux, & l'on pouvoit même la fermer totalement; dans les cheminées de Nancy & dans celles de Desarnaud, on faisoit usage du même moyen. Ce mode, que l'on a perfectionné de nos jours dans les foyers que l'on établit en avant des cheminées, obtient un grand succès lorsqu'il est employé avec les précautions qu'il exige.

Le rétrécissement de l'ouverture inférieure des cheminées paroît en contradiction avec le systême opposé des larges hottes que l'on employoit anciennement; les uns & les autres ont leur avantage & leurs inconvéniens. Les hottes réunissent, sur une grande surface, les produits de la combustion & toutes les vapeurs qui se forment au-dessus du foyer; elles les dirigent vers le tuyau, mais elles ne s'opposent pas à l'effet des courans descendans qui s'établissent souvent dans les tuyaux qui ont une grande largeur. Les rétrécissemens obligent la masse d'air, de gaz & de vapeur qui se dirige dans le tuyau de la cheminée, à se resserrer dans le passage étroit qu'on leur offre, à acquérir dans ce passage étroit une grande vitesse qui augmente celle d'ascension; ils s'opposent, par la petitesse des ouvertures, aux refluemens de l'air descendant. L'air froid de l'appartement ne peut pas se réunir en aussi grande abondance avec les produits de la combustion, d'où résulte, 1°. une moins grande consommation d'air, une moins grande rentrée d'air froid & un moins grand refroidissement; 2°. les produits de la combustion étant moins refroidis par l'air de l'intérieur, qui s'y mêle, ont une plus grande force ascensionnelle, & le triage en est mieux établi.

Clavelin paroît préférer l'usage des hottes à celui du rétrécissement du tuyau près du foyer. Il observe qu'une des dispositions les plus importantes & les moins connues jusqu'ici, sont que les tuyaux des cheminées aient une forme pyramidale, & que la base du tuyau, prise à six ou sept pieds au-dessus du foyer, ait un tiers de plus que son issue à l'extrémité supérieure; en sorte que la totalité du systême du tuyau soit composée de deux pyramides, l'une inférieure, s'élevant depuis la tablette du chambranle jusqu'à six ou sept pieds d'élévation, ayant pour base l'air du foyer, & pour sommet la base de la pyramide supérieure; la seconde, immédiatement au-dessus de celle-là, ayant pour base ce sommet, & pour sommet une ouverture d'un tiers moindre que sa base.

Quoique Clavelin paroisse préférer la forme de tuyau que nous venons d'indiquer, il ne rejette pas pour cela l'usage des petites ouvertures; car il résulte de ses expériences, que le rétrécissement des ouvertures qui fournissoient l'air, & de celles qui donnent au dehors issue à la fumée, accélère le mouvement de l'air affluent & celui de l'ascension de la fumée; que cette accélération du mouvement est telle que, jusqu'à un certain terme fixé par l'expérience, la somme d'air fournie, ou de fumée émise par des ouvertures étroites, se trouve supérieure à celle que fournit une ouverture plus grande.

Un des principaux résultats que l'on doit se proposer d'obtenir pour empêcher la fumée de pénétrer dans les appartemens, c'est un bon & un fort tirage dans les tuyaux de cheminée. Ce tirage est d'autant plus grand, que la pression de la colonne d'air, qui communique par le tuyau, est plus foible que celle qui communique par les scissures. Or, cette grande différence dans la pression peut s'obtenir de deux manières : 1°. par le plus grand échauffement des fluides élastiques qui s'élèvent dans le tuyau; 2°. par la plus grande hauteur du tuyau.

Clavelin a observé, 1°. que la chaleur de la fumée s'accroît par l'augmentation de la consommation du combustible, mais non pas dans une proportion correspondante, au moins si l'on en juge par le rapport du thermomètre; 2°. que la chaleur dans le tuyau de la cheminée, toutes choses absolument égales d'ailleurs, est d'autant plus forte que la chambre où se fait la combustion est moins grande; 3°. que la chaleur diminue sensiblement à mesure que la fumée monte, & que cette diminution est d'environ un degré du thermomètre par pied d'ascension; qu'en conséquence, il est des cas où, selon la hauteur de la cheminée & la température de l'air, la fumée parvenue au sommet du tuyau doit être égale à la température de l'atmosphère; mais il observe que les vapeurs qui forment la fumée, étant à une hauteur égale à celle de l'atmosphère, ne lui sont cependant pas équipondérables; ce qui est vrai à quelques égards.

Quant à la hauteur des cheminées, Clavelin prouve qu'au-dessous d'une hauteur de quinze pieds, les tuyaux de nos cheminées ne suffiroient que difficilement à entretenir le courant nécessaire, & que, pour que le systême soit sûr, il faut que l'issue du tuyau soit élevée à peu près de trente pieds au-dessus de l'aire du foyer. Enfin, que plus ils sont élevés, plus ils ont de puissance pour accélérer l'ascension de la fumée.

Des ouvertures supérieures.

Comme les cheminées ne fument que parce qu'il se forme un courant descendant dans le tuyau, que ce courant empêche la fumée de s'élever, & qu'il la fait refluer dans l'intérieur des appartemens, toutes les personnes qui se sont occupées des moyens d'empêcher les cheminées de fumer, ont porté leur attention vers les ouvertures supérieures; & comme elles ont supposé que le courant ascendant étoit occasionné par le mouvement de l'air extérieur, & particulièrement par le

vent qui se portoit dans les vides qui existent au sommet des tuyaux, elles ont imaginé un grand nombre de moyens pour empêcher le vent de pénétrer par cette ouverture.

Les uns, comme Alberti de Léon, Cardan, Jean Berner, Delorme, Vollon, &c. &c., ont couvert l'ouverture supérieure, & ont établi des trous de différentes formes sur toutes les faces latérales. Ces ouvertures sont libres, *fig.* 461, 462, 463, 464, 465, 466; elles sont recouvertes par un plan, *fig.* 467, 468, 469; elles sont remplies par des tuyaux, *fig.* 470, 471; d'autres ont recouvert les trous par des chapeaux de diverses formes, dont la base, plus grande que celle du tuyau, laisse autour un espace vide par lequel la fumée peut se dégager, *fig.* 472, 473, 474. Quelques-uns ont donné à la partie supérieure du tuyau une forme cylindrique; ils la couvrent, soit d'un tuyau en T, *fig.* 478, soit d'un quart de sphère, *fig.* 476, soit d'un tuyau courbé, *fig.* 477. Ces deux dernières couvertures sont mobiles sur un axe, & mues par le vent, de manière que l'ouverture est toujours opposée à la direction du vent. Enfin, il en est qui se contentent de rétrécir la bouche supérieure du tuyau, & de la couvrir avec des tuiles, *fig.* 481, 482, 483, afin que les eaux pluviales ne puissent tomber dans le tuyau. Quelques-uns, comme Ganger & Delorme, divisent l'ouverture de la cheminée en plusieurs parties, *fig.* 485. Nous allons examiner séparément l'influence de chacun de ces moyens sur la fumée.

En couvrant la bouche supérieure des tuyaux, il est évident que l'on empêche les eaux pluviales, la neige, la grêle, de tomber par cette ouverture; mais comme il faut procurer à la fumée des moyens de sortie, on est obligé de pratiquer des trous, des fissures sur les faces latérales. Lorsque ces trous, ces fissures sont libres, qu'ils ne sont point recouverts, le vent peut facilement pénétrer dans le tuyau de la cheminée, quelle que soit sa direction.

On sait que les vents ont plusieurs directions; qu'il en est d'ascendans, de descendans, d'horizontaux & d'obliques. Tous les vents, si l'on en excepte les vents verticaux ascendans & descendans, peuvent pénétrer dans les tuyaux par les ouvertures latérales, tandis qu'il n'existe que les vents verticaux obliques descendans qui puissent pénétrer dans les bouches supérieures, soit directement, soit par réflexion. Or, il est facile de conclure que beaucoup moins de directions de vent doivent pénétrer par la bouche supérieure que par les ouvertures latérales; mais le vent qui pénètre par la bouche supérieure, descend nécessairement dans le tuyau, soit directement, soit par une suite de réflexions, tandis que les courans horizontaux & les courans ascendans qui pénètrent par les faces latérales, sortent nécessairement par les autres ouvertures. Ainsi, quoique le vent puisse pénétrer par les faces latérales dans un plus grand nombre de directions, un moins grand nombre sont susceptibles de produire des courans descendans que par la bouche supérieure.

Quant aux ouvertures latérales recouvertes d'un plan qui permet à la fumée de sortir, soit par un vide pratiqué supérieurement ou inférieurement dans l'espace conservé entre les deux parois, soit par des vides pratiqués sur les faces latérales, il est facile de voir que, quelles que soient la direction & l'inclinaison du vent, la fumée sort sans éprouver aucun refoulement intérieur.

Si les petits tuyaux placés dans les ouvertures ont une direction constante, le vent peut, lorsqu'il a une direction précisément opposée, pénétrer dans l'intérieur du tuyau de la cheminée; mais bientôt il est obligé de sortir par les autres ouvertures, ce qui l'empêche de refouler la fumée.

Philibert Delorme conseille de diviser la sommité du tuyau de la cheminée en deux ou trois parties, par une ou deux cloisons en plâtre; Ganger avoit également proposé de diviser l'ouverture supérieure en trois ou quatre parties par des bandes de plâtre, *fig.* 483, & de placer dans l'intérieur des tuyaux un prisme triangulaire, *fig.* 484, pour rompre la direction du vent qui pourroit entrer par la bouche. Il faisoit diviser, vers le sommet, une assez grande longueur de tuyau en six ou huit parties, par des cloisons, *fig.* 474; le principal effet de ces divisions consiste à rétrécir & à multiplier les conduits, afin qu'il ne puisse pas s'y établir deux courans, l'un ascendant, l'autre descendant.

Clavelin & un grand nombre de fumistes conseillent de diminuer l'ouverture de la partie supérieure du tuyau, de manière qu'elle ne soit que le tiers environ de l'ouverture totale; cette diminution s'obtient ordinairement à l'aide des mitres : alors le courant de fumée acquiert une plus grande vitesse en sortant par une bouche étroite; & il parvient plus facilement à vaincre les obstacles qui peuvent s'opposer à sa sortie. Cisalpin dit (1) s'être assuré que des cônes tronqués, en terre ou en tôle, *fig.* 481, placés sur la bouche du tuyau, favorisent le tirage & empêchent la fumée; mais il pense que l'ouverture supérieure doit être proportionnée à la quantité d'air, de gaz, de vapeur, &c., qui se dégagent par le tuyau; il prescrit d'avoir une suite de cônes qui puissent s'emboîter l'un dans l'autre, de placer d'abord à la base celui qui a la plus grande ouverture, d'essayer la cheminée, & de ne placer les autres que dans le cas où la cheminée continueroit de fumer; enfin, de les placer successivement jusqu'à ce qu'il n'existe plus de reflux de fumée dans l'intérieur des appartemens.

Depuis long-temps on fait usage, au-dessus des puits des mines, d'un quart de sphère, ou d'un tuyau tournant sur un axe, *fig.* 477, pour empê-

(1) *Journal de Physique*, année 1777, première partie, page 49.

cher le vent de pénétrer, & pour favoriser la sortie du courant d'air ascendant Poduanus, & après lui plusieurs physiciens, en ont fait placer sur les bouches des tuyaux de cheminée.

Jusqu'à présent on paroît ne s'être principalement occupé que de présenter des obstacles au vent qui pouvoit, en pénétrant par l'ouverture supérieure des tuyaux de cheminée, faire refluer la fumée, en établissant un courant descendant; il est cependant un autre objet dont il étoit essentiel de s'occuper en même temps, c'est de favoriser le mouvement ascensionnel qui a lieu dans l'intérieur du tuyau.

On a déjà vu que la diminution de l'ouverture de la bouche, par le moyen des mitres, accéléroit la vitesse de la sortie de la fumée, & favorisoit ainsi le mouvement ascensionnel dans le tuyau; mais ce moyen n'est pas le seul qui puisse être employé: il en est un autre imaginé par Vollon, & décrit dans la *Caminologie* de F. P. H., publiée à Dijon en 1756, qui paroît beaucoup plus efficace; c'est de couvrir les tuyaux de cheminée d'un chapeau qui laisse autour de l'ouverture un vide par lequel la fumée puisse s'échapper. Delyle de Saint-Martin, lieutenant de vaisseau, a présenté à l'Académie des Sciences, en 1788, une machine analogue, sous le nom de *ventilateur*, propre à inspirer l'air des cheminées, des hôpitaux, des magnoneries & des mines (1). Des expériences ont été faites avec cette machine représentée *fig.* 475. Par le moyen d'un soufflet A, ou de toute autre machine soufflante, on dirigeoit un courant d'air sur un double chapeau C, placé sur le sommet d'un tuyau B, fixé sur une caisse D; on voyoit aussitôt la flamme d'une bougie E, attirée dans un long tuyau F G, qui communiquoit à cette caisse. Ayant comparé, dans quelques circonstances, la vitesse du courant d'air qui sortoit du soufflet, & qu'il nomme *courant aspirant*, avec celui de l'air qui entroit dans le tuyau F G, pour sortir par-dessous les chapiteaux C, & qu'il nomme *courant d'air aspiré*, il a trouvé que, lorsque le premier parcouroit quinze pieds par seconde, le second en parcouroit cinq, c'est-à-dire, le tiers environ. La même expérience, répétée sur un tuyau recouvert d'un seul chapeau, produit un résultat analogue; ce moyen paroît donc beaucoup plus efficace que ceux que l'on a indiqués jusqu'à présent: 1°. il forme, comme plusieurs des moyens proposés, un obstacle à l'entrée du vent dans le tuyau de la cheminée; 2°. il rétrécit l'ouverture de sortie & accélère la vitesse de l'air à la bouche du tuyau; & 3°. il a, par-dessus tous les autres, l'avantage d'aspirer l'air & de déterminer un mouvement ascensionnel lorsque l'air de l'intérieur du tuyau est calme & tranquille.

Une cause assez commune de la fumée des cheminées, c'est l'action des rayons solaires. On remarque assez généralement que si les bouches des cheminées sont ouvertes, & que les rayons solaires puissent pénétrer dans l'intérieur des tuyaux, on voit aussitôt la cheminée fumer, quoique, peu d'instans avant la pénétration des rayons solaires, le tirage parût parfaitement établi. Nous croyons que l'on peut expliquer ainsi le résultat de l'action des rayons solaires, qui n'a pas encore eu d'explication satisfaisante.

Aussitôt que les rayons solaires entrent dans le tuyau, ils échauffent les parois intérieures; & bientôt un courant d'air extérieur se porte de toutes parts vers le lieu échauffé pour remplacer l'air qui l'environne, & qui, échauffé par le contact, s'élève. Parmi tous ces courans, il en existe qui viennent obliquement, en descendant, se précipiter vers la place échauffée; une partie de l'air des courans incidans s'échauffe & s'élève; une autre partie se réfléchit dans l'intérieur; &, par une suite de réflexions, il produit un courant descendant qui entraîne une partie de la fumée & la fait refluer vers le foyer, & se répandre dans l'appartement. Plus la surface éclairée par les rayons solaires est échauffée, plus les courans qui y arrivent ont de vitesse, & plus les courans réfléchis & descendans ont de force, conséquemment plus le refoulement est considérable. Or, comme l'intérieur du tuyau est toujours coloré en noir par la suie, & que le noir s'échauffe plus par les rayons solaires que toute autre couleur, il s'ensuit que le courant d'air refluant est d'autant plus grand, que, 1°. la couleur de l'intérieur du tuyau est plus noire; 2°. que les rayons solaires éclairent une plus grande surface de l'intérieur des tuyaux; 3°. que les rayons solaires ont plus de force calorique, c'est-à-dire, qu'ils sont plus échauffans.

Nous avons vu dans ce court exposé sur la *caminalogie*, 1°. comment il falloit disposer le foyer d'un appartement & distribuer les scissures qui servent d'entrée à l'air pour faciliter la combustion & empêcher la fumée de se répandre dans la pièce que l'on chauffe; 2°. quelles formes & quelles dimensions devoient avoir les tuyaux de cheminée pour faciliter l'ascension de l'air, de la fumée & de tous les produits de la combustion; 3°. enfin, comment on devoit terminer la bouche des tuyaux des cheminées pour empêcher l'action du vent & du soleil, & pour favoriser le courant ascendant dans l'intérieur des tuyaux des cheminées. Nous allons terminer cet article en donnant ici un extrait d'une lettre écrite par Francklin à Ingenhousś, sur les moyens que l'on doit employer pour empêcher les cheminées de fumer.

Francklin porte au nombre de neuf les causes qui occasionnent la fumée des cheminées; elles diffèrent les unes des autres, & demandent par conséquent des remèdes différens.

« 1°. *Les cheminées ne fument souvent, dans une maison neuve, que par un simple défaut d'air.* La structure des chambres étant bien achevée, & for-

(1) *Journal de Physique*, année 1788, tom. II, pag. 161.

tant des mains de l'ouvrier, les jointures du parquet, de toutes les boiseries & des lambris sont très-justes & serrées, & d'autant plus peut-être, que les murs n'étant pas entièrement desséchés, fournissent de l'humidité à l'air de la chambre; ce qui tient les boiseries gonflées & bien closes. Les portes & les châssis des fenêtres étant travaillés avec soin & fermés avec exactitude, font que la chambre est aussi close qu'une boîte, & qu'il ne reste aucun passage à l'air pour entrer, excepté le trou de la serrure, qui, quelquefois même, est recouvert & comme fermé.

» Maintenant, si la fumée ne peut s'élever qu'en se combinant avec l'air raréfié, & si une colonne pareille d'air, qu'on suppose remplir le tuyau de la cheminée, ne peut monter, à moins que d'autre air ne vienne reprendre sa place; & si, par conséquent, un courant d'air ne peut point entrer dans l'ouverture de la cheminée, rien n'empêche la fumée de se répandre dans la chambre. Si l'on observe l'ascension de l'air dans une cheminée qui en est bien fournie, par l'élévation de la fumée, ou par une plume qu'on feroit monter avec la fumée, & si l'on considère que, dans le même temps qu'une pareille plume s'élève depuis le foyer jusqu'à l'extrémité de la cheminée, une colonne d'air égale à celle qui est contenue dans le tuyau doit s'échapper par la cheminée, & qu'une égale quantité d'air doit lui être fournie d'en bas par la chambre, il paroîtra absolument impossible que cette opération ait lieu si une chambre bien close reste fermée; car s'il existoit une force capable de tirer constamment autant d'air de cette chambre, elle seroit bientôt épuisée, de même que la cloche d'une pompe pneumatique, & aucun animal ne pourroit y vivre.

» Ceux, par conséquent, qui bouchent toutes les fentes dans une chambre pour empêcher l'admission de l'air extérieur, & qui desirent cependant que leurs cheminées portent en haut la fumée, demandent des choses contradictoires & en attendent l'impossible. C'est cependant dans cette position que j'ai vu le possesseur d'une maison neuve désespéré, & prêt à la vendre à un prix bien au-dessous de ce qu'elle lui avoit coûté, la regardant comme inhabitable, parce qu'aucune cheminée de ses chambres ne transmettoit la fumée au dehors, à moins qu'on ne laissât la porte ou la croisée ouverte. J'ai vu aussi faire beaucoup de dépense pour changer ou corriger de nouvelles cheminées, qui n'avoient en réalité aucun défaut; ces dépenses montoient, dans une maison qui appartient à un homme de distinction de Westminster, que je connois particulièrement, au moins à sept mille francs, après qu'il eut vu sa maison entièrement finie & tous les frais payés; & cependant il se trouvoit, qu'après ces nouvelles dépenses, les changemens qu'on y avoit faits étoient inutiles par le défaut de connoissance des vrais principes.

» *Remède.* Quand vous trouverez, par l'expérience, que l'ouverture de la porte ou d'une fenêtre rend la cheminée propre à faire monter la fumée, soyez sûr que le défaut d'air extérieur étoit la cause qu'elle fumoit; je dis l'*air extérieur*, pour vous tenir en garde contre l'erreur de ceux qui vous disent que la chambre est vaste, qu'elle contient une quantité d'air suffisante pour en fournir à une cheminée, & qu'il n'est pas possible conséquemment que la cheminée manque d'air. Ceux qui raisonnent ainsi, ignorent que la grandeur de la chambre, si elle est bien close, est dans ce cas-là peu importante, puisqu'il n'est pas possible que cette chambre puisse perdre une masse d'air égale à celle que la cheminée contient, sans y occasionner autant de vide; ce qui demanderoit une grande force pour le produire; d'ailleurs, on ne peut pas vivre dans une chambre où un tel vide existeroit par une perte continuelle de tant d'air.

» Comme il est donc évident qu'une certaine portion d'air extérieur doit être introduite, la question se réduit à connoître la quantité qui est absolument nécessaire, car on veut éviter d'en admettre plus qu'il n'en faut, comme étant contraire à l'intention qu'on se propose en faisant du feu, c'est-à dire, d'échauffer la chambre. Pour découvrir cette quantité, fermez la porte par degrés, pendant qu'on entretient un feu modéré, jusqu'à ce que vous aperceviez, avant qu'elle soit entièrement fermée, que la fumée commence à se répandre dans la chambre; ouvrez alors un peu, jusqu'à ce que vous remarquiez que la fumée ne se répand plus; tenez ainsi la porte, & observez l'étendue de l'intervalle ouvert entre le bord de la porte & le jambage. Supposons que la distance soit d'un demi-pouce, & que la porte ait 8 pieds de hauteur, vous trouverez alors que votre chambre demande un supplément d'air égal à 96 demi-pouces, c'est-à-dire, à 48 pouces carrés, ou à un passage de 8 pouces de long sur 6 pouces de large. La supposition est un peu forte, parce qu'il y a peu de cheminées qui, ayant une ouverture modérée & une certaine hauteur de tuyau, demanderoient plus de la moitié de l'ouverture supposée: effectivement, j'ai observé qu'un carré de 6 pouces, ou 36 pouces carrés, est un milieu assez juste qui peut servir pour la plupart des cheminées.

» Les tuyaux fort longs ou fort élevés, & qui ont des ouvertures petites & basses, peuvent à la vérité être fournis suffisamment d'air à travers une ouverture moins grande, parce que, pour des raisons que j'exposerai ci-après, la *force de légèreté*, si l'on peut parler ainsi, étant plus grande dans de pareils tuyaux, l'air froid entre dans la chambre avec une plus grande vitesse, & par conséquent il en entre plus dans le même temps. Cela a cependant ses limites, car l'expérience montre qu'aucun accroissement de vitesse, ainsi occasionné, ne peut rendre l'introduction de l'air, à travers le trou de la serrure, égale en quantité à celle que produit une porte ouverte, quoique le courant d'air qui

entre par la porte soit lent, & au contraire très-rapide à travers le trou de la serrure.

» Il reste maintenant à considérer comment & quand cette quantité d'air extérieur doit être introduite, de manière à produire le moins d inconvéniens; car si on laisse entrer l'air par la porte ouverte, il se porte de-là directement vers la cheminée, & on éprouve le froid au dos & aux talons tant qu'on reste assis devant le feu. Si vous tenez la porte fermée, & que vous éleviez un peu le châssis de votre fenêtre, vous éprouverez le même inconvénient. On a imaginé diverses inventions pour remédier à cet inconvénient : par exemple, on a introduit l'air extérieur à travers des canaux conduits dans les jambages de la cheminée. L'orifice de ces canaux étant dirigé en haut, on s'est imaginé que l'air emmené par ces tuyaux étant dirigé vers le haut, doit forcer la fumée à monter dans le tuyau de la cheminée. On a aussi pratiqué des passages pour l'air dans la partie supérieure du tuyau de la cheminée, pour y introduire l'air dans la même vue. Mais ces moyens produisent un effet contraire à celui qu'on s'est proposé; car comme c'est le courant constant d'air, qui *passe de la chambre à travers l'ouverture de la cheminée*, dans son tuyau, qui empêche la fumée de se répandre dans la chambre, si vous fournissez au tuyau, par d'autres moyens ou d'une autre manière, l'air qu'il a besoin, & surtout si cet air est froid, vous diminuez la force de ce courant, & la fumée, en faisant effort pour entrer dans la chambre, trouve moins de résistance.

» L'air qui manque doit donc être introduit dans la chambre même pour prendre la place de celui qui s'échappé par l'ouverture de la cheminée. M. Ganger, auteur français très-ingénieux & très-intelligent, qui a écrit sur cet objet, propose, avec discernement, de l'introduire au-dessus de l'ouverture de la cheminée; & pour prévenir l'inconvénient de la froideur, il conseille de le faire parvenir dans la chambre à travers des cavités tournantes pratiquées derrière la plaque de fer qui fait le dos de la cheminée & les côtés du foyer, & même sous l'âtre; il s'échauffera en passant sous ces cavités, & étant introduit dans cet état, il échauffera la chambre au lieu de la refroidir. Cette invention est excellente en elle-même, & peut être employée avec avantage dans la construction des maisons neuves, parce que les cheminées peuvent être disposées de manière à faire entrer convenablement l'air froid dans de pareils passages; mais dans les maisons qu'on a bâties sans se proposer de telles vues, les cheminées sont souvent situées de manière qu'on ne pourroit leur procurer cette commodité sans y faire des changemens considérables & dispendieux : des méthodes aisées & peu coûteuses, quoique moins parfaites en elles-mêmes, sont d'une utilité plus générale; telles sont les suivantes.

» Dans toutes les chambres où il y a du feu, la portion d'air qui est raréfiée devant la cheminée change continuellement de lieu, & fait place à d'autre air qui doit être échauffé à son tour; une partie entre & monte par la cheminée, le reste s'élève & va se placer près du plafond. Si la chambre est élevée, cet air chaud reste au-dessus de nos têtes, & il nous est peu utile, parce qu'il ne descend pas avant qu'il ne soit considérablement refroidi. Peu de personnes pourroient s'imaginer la grande différence de température qu'il y a entre les parties supérieures & inférieures d'une pareille chambre, à moins de l'avoir éprouvé par le thermomètre, ou d'être monté sur une échelle, jusqu'à ce que la tête soit près du plafond. C'est donc dans cet air chaud que la quantité d'air extérieur qui manque, doit être introduite, parce qu'en s'y mêlant, la froideur est diminuée, & l'inconvénient qui résulte de cette qualité devient à peine sensible.

» On peut obtenir cet avantage, en baissant d'environ un pouce le châssis supérieur de la fenêtre, ou, s'il est immobile, en pratiquant une fente ou ouverture dans la fenêtre près du plafond : dans les deux cas, il convient de placer, au bas de cette ouverture, une tablette mince de la même longueur que cette ouverture pour la masquer. La direction de cette tablette doit être obliquement en haut, pour diriger vers le plancher l'air qui entre horizontalement.

» Dans quelques maisons, l'air peut être introduit par une pareille fente pratiquée dans la boiserie, dans une corniche ou dans le plafonage au-dessus de l'ouverture de la cheminée. Cet endroit est préférable pour y pratiquer cette ouverture, s'il est possible, parce que l'air froid rencontrera déjà, en entrant, l'air le plus chaud qui s'élève de devant le feu, & il sera bientôt tempéré par le mélange; on peut aussi y placer la même espèce de tablette.

» Un autre moyen qui n'est pas difficile, c'est d'enlever un des carreaux supérieurs d'une des fenêtres, de fixer ce carreau dans un cadre de fer-blanc, qui ait des deux côtés un ressort plat, angulaire & saillant : ce cadre doit avoir une charnière en bas, sur laquelle il puisse tourner, & s'ouvrir plus ou moins, *fig.* 486; il aura pour lors l'apparence d'un abat-jour. En ouvrant ce carreau plus ou moins, on peut introduire la quantité d'air qui est nécessaire; sa position conduira naturellement l'air au haut & le long du plafond : cette machine est ce qu'on appelle en France un *vasistas*. Comme ce mot est une question en allemand, l'invention en est probablement due à cette nation, & elle doit avoir pris son nom des fréquentes demandes qu'elles produisoient quand on en fit usage pour la première fois.

» En Angleterre, on a, depuis quelques années, placé dans un des carreaux d'une fenêtre, un moulinet d'environ cinq pouces de diamètre, fait de fer-blanc, tournant sur un axe, découpé comme

des ailes de moulin, *fig.* 487; les divisions étant placées un peu obliquement, sont mises en mouvement par l'air qui entre, & forcées à tourner continuellement comme les ailes d'un moulin à vent. Cette machine simple, qui est une espèce de ventilateur, sert à introduire l'air extérieur, &, par le tournoiement continuel de ses ailes, elle sert aussi, en quelque sorte, à le disperser; le bruit qu'elle produit est un peu désagréable.

» Une seconde cause qui fait fumer les cheminées, *est leur trop grande embouchure dans les chambres;* cette embouchure peut être trop large, trop haute, ou toutes les deux ensemble. Les architectes, en général, n'ont pas d'autre idée des proportions de l'embouchure d'une cheminée, que celle qui se rapporte à la symétrie & à la beauté relativement aux dimensions de la chambre, pendant que les vraies proportions, relativement à ses fonctions & à son utilité, dépendent de principes tout-à-fait différens; & cette proportion des architectes n'est pas plus raisonnable que ne le seroit la dimension des degrés ou des marches d'un escalier, prise selon la hauteur d'un appartement, plutôt que selon l'élévation naturelle des jambes d'un homme qui marche ou qui monte. La vraie dimension donc, de l'ouverture d'une cheminée, doit être en rapport avec la hauteur du tuyau; & comme les tuyaux, dans différens étages d'une maison, sont nécessairement de différentes hauteurs ou longueurs, celui de l'étage d'en bas est le plus haut ou le plus long, & ceux des autres étages sont en proportion plus courts, de façon que celui du grenier se trouve le plus court de tous. Comme la force d'attraction, selon que je l'ai déjà dit, est en raison de la hauteur du tuyau rempli d'air raréfié, & comme le courant d'air qui entre de la chambre dans la cheminée doit être assez considérable pour remplir constamment l'embouchure, afin de pouvoir s'opposer au retour de la fumée dans la chambre, il s'ensuit que l'embouchure des tuyaux les plus longs peut être plus étendue, & que celle des tuyaux plus courts doit être aussi plus petite; car si une cheminée qui ne tire pas fortement, a une ouverture large, il peut arriver que le tuyau reçoive l'air qui lui est nécessaire par un des côtés de cette embouchure, qui admet un courant particulier d'air, pendant que l'autre côté de l'embouchure étant destitué d'un courant semblable, peut permettre à la fumée de se répandre dans la chambre.

» Une grande partie de la force d'attraction dans le tuyau dépend aussi du degré de raréfaction de l'air qu'il contient, & cette raréfaction dépend elle-même de ce que le courant d'air prend son passage (à son entrée dans le tuyau) le plus près du feu. Si ce courant, à son entrée, est éloigné du feu, c'est-à-dire, s'il entre des deux côtés de l'embouchure lorsqu'elle est fort large, ou s'il passe au-dessus du feu lorsque l'ouverture de la cheminée est fort haute, il s'échauffe peu dans son passage, & par conséquent l'air contenu dans le tuyau ne peut différer que peu en raréfaction de l'air atmosphérique qui l'environne, & sa force d'attraction (c'est-à-dire, la force avec laquelle il entraîne la fumée) est par conséquent d'autant plus foible : de-là vient que si l'on donne une embouchure trop grande aux cheminées des chambres des étages supérieurs, ces cheminées fument : d'un autre côté, si on donne une petite embouchure aux cheminées des étages inférieurs, l'air qui entre, agit trop directement & trop violemment, & en augmentant ensuite l'attraction & le courant qui montent dans le tuyau, la matière combustible se consume trop rapidement.

» *Remède.* Comme différentes circonstances se combinent souvent avec ces objets, il est difficile d'assigner les dimensions précises des embouchures de toutes les cheminées. Nos ancêtres, en général, les faisoient beaucoup trop grandes; nous les avons diminuées, mais elles sont souvent encore d'une plus grande dimension qu'elles ne devroient l'être; car l'homme se refuse facilement à des changemens trop grands & trop brusques.

» Si vous soupçonnez que votre cheminée fume par la trop grande dimension de son ouverture, resserrez-la en y plaçant des planches mobiles, de manière à la rendre par degrés plus basse & plus étroite, jusqu'à ce que vous remarquiez que la fumée ne se répand plus dans la chambre. La proportion qu'on trouvera ainsi, sera celle qui est convenable pour la cheminée, & vous pouvez ainsi la faire rétrécir par le maçon; cependant, comme en bâtissant des maisons neuves, on doit hasarder quelques tentatives, je ferois faire des embouchures, dans mes chambres d'en bas, d'environ trente pouces carrés & de dix-huit pouces de profondeur, & celles, dans les cheminées d'en haut, seulement de dix-huit pouces carrés & d'un peu moins de profondeur; je diminuerois l'ouverture des cheminées intermédiaires en proportion de la diminution de la longueur des tuyaux.

» Dans les cheminées de la plus grande embouchure, on peut brûler des buches de deux pieds, ou de la moitié de la longueur des buches telles qu'on les vend par cordes, & pour les cheminées plus petites, ces buches peuvent être sciées en trois. Quand on brûle du charbon de terre, les grilles doivent être proportionnées aux embouchures des cheminées.

» Il faut que toutes les cheminées aient presque la même profondeur, leurs tuyaux devant toujours être d'un volume propre à laisser entrer un ramoneur.

» Si, dans les chambres grandes & élégantes, la coutume ou l'imagination demande l'apparence d'une cheminée plus grande, on pourroit lui donner cette grandeur apparente par des décorations extérieures en marbre, &c. Dans la suite des temps, ce qui est le plus approprié à la nature des choses, passera peut-être pour ce qui est le plus

beau ; mais à présent que les hommes & les femmes, dans différens pays, se montrent mécontens des formes que la divinité a données à leur tête, à leur taille, à leurs pieds, & qu'ils prétendent les perfectionner à leur façon, on ne doit point s'attendre qu'ils se contenteront toujours de la meilleure forme d'une cheminée ; & certaines personnes, que je connois, sont si imbues de l'idée imaginaire qu'une embouchure grande est noble, que, plutôt que de la changer, elles aimeroient mieux s'exposer à voir leurs meubles dégradés, à être attaquées de maux d'yeux, & à avoir la peau enfumée.

» Une troisième cause qui fait fumer les cheminées, est un *tuyau trop court*. Cela arrive nécessairement dans quelques cas, comme quand on construit une cheminée dans un édifice peu élevé ; car si alors on élève le tuyau beaucoup au-dessus du toit, pour que la cheminée tire bien, il est alors en danger d'être renversé par le vent, & d'écraser le toit par sa chute.

» *Remède*. Resserrez l'embouchure de la cheminée de manière à forcer tout l'air qui entre à passer à travers ou tout près du feu ; par-là, il sera plus échauffé & raréfié ; le tuyau lui-même sera plus échauffé, & l'air qu'il contiendra, aura plus de ce qu'on appelle *force de légèreté*, c'est-à-dire, que l'air y montera avec force, & maintiendra une forte attraction à l'embouchure.

» Vous pouvez aussi, dans quelques cas, ajouter de nouveaux étages au bâtiment (qui est ici supposé être trop bas), pour qu'il puisse soutenir un tuyau élevé.

» Si l'on vouloit établir une grande cuisine dans un bâtiment bas, & que la diminution de l'embouchure ait quelqu'inconvénient, puisqu'il en faudroit une grande pour pouvoir y travailler, au moins quand il y a de grands repas, & qu'il faudroit faire usage d'un grand nombre d'ustensiles de cuisine, alors je conseillerois de bâtir deux tuyaux ou deux cheminées de plus, qui auroient tous les trois une embouchure modérée. Quand on n'aura besoin que d'une de ces embouchures ou cheminées, on pourra tenir les autres fermées par des coulisses que je décrirai dans la suite, & l'on pourra faire usage de deux ou trois foyers à la fois, selon le besoin. Cette dépense ne sera point inutile, puisque nos cuisiniers pourront travailler plus commodément, & voir mieux ce qu'ils auront autour d'eux, que dans une autre cuisine qui fume ; vos alimens seront préparés avec plus de propreté, & n'auront point un goût de fumée, comme cela arrive souvent ; & pour rendre l'effet plus certain, une rangée de trois tuyaux peut être bâtie en sûreté bien plus haut au-dessus du toit, qu'un simple tuyau.

» Le cas d'un tuyau trop court est plus général qu'on ne se l'imagineroit, & souvent il existe où l'on ne devroit pas s'y attendre ; car il n'est point extraordinaire, dans des édifices mal bâtis, qu'au lieu d'avoir un tuyau pour chaque chambre ou foyer, on plie & l'on incline le tuyau de la cheminée d'une chambre d'en haut, de manière à le faire entrer par le côté dans un tuyau qui vient d'en bas. Par ce moyen, le tuyau de la chambre d'en haut est moins long dans son cours, puisque l'on ne doit compter sa longueur que jusqu'à sa terminaison dans le tuyau qui vient d'une chambre d'en bas, & le tuyau qui vient d'en bas doit être aussi considéré, comme étant abrégé de toute la distance qui est entre l'entrée du second tuyau & l'extrémité des deux réunis ; car toute la partie du second tuyau qui est déjà fournie d'air, n'ajoute point de force à l'attraction, surtout quand cet air est froid, parce qu'on n'a point fait de feu dans la seconde cheminée. Le seul remède aisé est de tenir, alors, fermée, l'ouverture du tuyau dans lequel il n'y a point de feu.

» Une quatrième cause, très-ordinaire, qui fait fumer les cheminées, est *qu'elles se contre-balancent les unes les autres*, ou plutôt qu'une cheminée a une supériorité de force, par rapport à une autre, construite, soit dans la même pièce, soit dans une pièce voisine : par exemple, s'il y a deux cheminées dans une grande chambre, & que vous fassiez du feu dans les deux, les portes & les fenêtres étant bien fermées, vous trouverez que le feu le plus considérable & le plus fort vaincra le plus foible, & attirera l'air dans son tuyau pour fournir à son propre besoin ; & cet air, en descendant dans le tuyau du feu le plus foible, entraînera en bas la fumée, & la forcera de se répandre dans la chambre. Si, au lieu d'être dans une seule chambre, les deux cheminées sont dans deux chambres différentes, qui communiquent par une porte, le cas est le même pendant que cette porte est ouverte. Dans une maison bien close, j'ai vu la cheminée d'une cuisine d'un étage inférieur, contre balancer, quand il y avoit grand feu, toutes les autres cheminées de la maison, & tirer l'air & la fumée dans les chambres, aussi souvent qu'une porte qui communiquoit à l'escalier, étoit ouverte.

» *Remède*. Ayez soin que chaque chambre ait les moyens de fournir elle-même, du dehors, toute la quantité d'air que la cheminée peut demander, de sorte qu'aucune d'elles ne soit obligée d'emprunter de l'air d'une autre, ni dans la nécessité d'en envoyer. Nous avons déjà décrit plusieurs de ces moyens.

» Une cinquième cause qui fait fumer les cheminées, c'est quand le sommet de leur tuyau est *dominé par des édifices plus hauts, ou par une éminence ;* de sorte que le vent, en soufflant sur de pareilles éminences, tombe comme l'eau qui surpasse une digue, quelquefois presque perpendiculairement, sur le sommet des cheminées qui se trouvent dans son passage, & refoule la fumée que leur tuyau contient.

» *Remède*. On emploie ordinairement, dans ce cas, un *tournant* ou *gueule-de-loup*, *fig. 47* (*a turncop*),

fait de fer-blanc ou de tôle, qui recouvre la cheminée au-dessus & aux trois côtés, & qui est ouvert d'un côté ; il tourne sur un pivot, & étant dirigé & gouverné par une aile, il présente toujours le dos au vent courant. Je crois qu'un tel moyen est en général utile, quoiqu'il ne soit pas toujours certain ; car il peut y avoir des cas où il est sans effet. Il est plus certain d'élever ou alonger, si on le peut, les tuyaux de cheminée de manière que leurs sommets soient plus hauts, ou au moins d'une hauteur égale à l'éminence qui les domine. Comme un *tournant* ou *gueule-de-loup* est plus aisé à pratiquer & moins coûteux, on peut l'essayer premièrement. Si j'étois obligé de bâtir dans une semblable situation, j'aimerois mieux placer mes portes du côté voisin de l'éminence, & le dos de la cheminée du côté opposé ; car alors la colonne d'air qui tomberoit du haut de l'éminence, presseroit l'air d'en bas dans l'embouchure des cheminées, en entrant par les portes ou par les *vasistas* de ce côté, & tendroit ainsi à contre-balancer la pression qui se fait de haut en bas dans ces cheminées, dont les tuyaux seroient alors plus libres dans l'exercice de leurs fonctions.

» Il y a une sixième cause qui fait fumer certaines cheminées, & qui est l'inverse de la dernière mentionnée ; c'est *lorsque l'éminence qui domine le vent, est placée au-delà de la cheminée :* une figure est nécessaire pour expliquer cet objet. Supposez un bâtiment dont le côté A, *fig.* 488, soit exposé au vent, & forme une espèce de digue contre son cours : l'air retenu par cette digue doit exercer contr'elle, de même que l'eau, une pression, & chercher à s'y frayer un passage ; & trouvant le sommet B de la cheminée au-dessous du sommet de la digue, il se précipitera avec force dans son tuyau pour s'échapper par quelques portes ou quelques fenêtres ouvertes de l'autre côté du bâtiment ; & s'il y a du feu dans une pareille cheminée, la fumée sera repoussée en bas & remplira la chambre.

» *Remède.* Je n'en connois qu'un, qui est d'élever le tuyau plus haut que le toît, & de l'étayer, s'il est nécessaire, avec des barres de fer ; car une gueule-de-loup, dans ce cas, n'a point d'effet, parce que l'air qui est refoulé pèse par en bas, & s'insinue dans la cheminée dans quelques positions que son ouverture se trouve placée.

» J'ai vu une ville dans laquelle plusieurs maisons étoient exposées à la fumée par cette raison ; car leurs cuisines étoient bâties par-derrière, & jointes, par un passage, avec les maisons, & les sommets des cheminées de ces cuisines étant plus bas que les sommets des maisons, tout le côté de la rue, quand le vent souffle contre leur dos, forme l'espèce de digue dont nous avons parlé ; & le vent étant ainsi arrêté, se fraye un chemin dans ces cheminées (surtout quand elles ne contiennent qu'un feu foible), pour passer à travers la maison dans la rue. Les cheminées des cuisines ainsi fermées & disposées ont un autre inconvénient : si, en été, vous ouvrez les fenêtres d'une chambre supérieure pour y renouveler l'air, un léger souffle de vent qui passe sur la cheminée de vos cuisines, du côté de la maison, quoique pas assez fort pour refouler la fumée en bas, suffit pour l'amener vers vos fenêtres, & pour en remplir la chambre ; ce qui, outre ce désagrément, dégrade les meubles.

» La septième cause comprend les cheminées qui, quoique bien conditionnées, fument cependant à cause de la *situation peu convenable d'une porte.* Quand la porte & la cheminée sont du même côté de la chambre, comme *figure* 490, si la porte, étant dans le coin, s'ouvre contre le mur, ce qui est ordinaire, comme étant alors, lorsqu'elle est ouverte, moins embarrassante, il s'ensuit que, lorsqu'elle est seulement ouverte en partie, un courant d'air se porte le long du mur de la cheminée B, &, en outre-passant la cheminée, entraîne une partie de la fumée dans la chambre : cela arrive encore plus certainement dans le moment où l'on ferme la porte ; car alors la force du courant est augmentée, & devient très-incommode à ceux qui, en se chauffant auprès du feu, se trouvent assis dans la direction de son cours.

» Les *remèdes*, dans ce cas, sautent aux yeux, & sont faciles à exécuter ; ou bien mettez un paravent intermédiaire, appuyé d'un côté contre le mur, & qui enveloppe une grande partie du lieu où l'on se chauffe ; ou, ce qui est peut-être préférable, changez les gonds de votre porte, de sorte qu'elle s'ouvre dans un autre sens, & que, quand elle est ouverte, elle dirige l'air le long de l'autre mur.

» Une huitième cause est celle d'une chambre où on ne fait pas habituellement du feu, & qui se trouve quelquefois *remplie de la fumée qu'elle reçoit au sommet de son tuyau, & qui descend dans la chambre,* quoiqu'il ait déjà été question, dans cet article, des courans d'air qui descendent dans des tuyaux froids. Il n'est pas hors de propos de répéter ici que les tuyaux de cheminée sans feu ont un effet différent sur l'air qui s'y trouve, suivant leur degré de froid ou de chaleur. L'atmosphère, ou l'air ouvert, change souvent de température ; mais des rangées de cheminées, à couvert des vents & du soleil par la maison qui les contient, retiennent une température plus uniforme. Si, après un temps chaud, l'air intérieur devient tout d'un coup froid, les tuyaux chauds & vides commencent d'abord à tirer fortement en haut, c'est-à-dire, qu'ils raréfient l'air qu'ils contiennent en l'échauffant : cet air donc monte, & un autre plus froid entre par en bas pour prendre sa place ; celui-ci est raréfié à son tour, il s'élève, & ce mouvement continue jusqu'à ce que le tuyau devienne plus froid, ou l'air extérieur plus chaud, ou si les deux ensemble ont lieu, alors ce mouvement cesse. D'un autre côté, si, après un temps froid,

froid, l'air extérieur s'échauffe brusquement & devient ainsi plus léger, l'air qui est contenu dans les tuyaux froids, étant alors plus pesant, descend dans la chambre, & l'air plus chaud qui entre dans leur sommet se refroidit à son tour, devient plus pesant, & continue à descendre; & ce mouvement continue jusqu'à ce que les tuyaux soient échauffés par le passage de l'air chaud à travers eux, ou que l'air extérieur lui même soit devenu plus froid. Quand la température de l'air & du tuyau de la cheminée est à peu près égale, la différence de chaleur dans l'air, entre la nuit & le jour, est suffisante pour produire ces courans; l'air commencera à monter dans les tuyaux à mesure que le froid du soir surviendra, & ce courant continuera jusqu'à, peut-être, neuf à dix heures du matin suivant, lorsque ce courant commence à balancer; & à mesure que la chaleur du jour augmente, ce courant se dirige de haut en bas, & continue jusque vers le soir, & alors il est de nouveau suspendu pour quelque temps; mais bientôt il commence à monter de nouveau pour toute la nuit, comme je viens de le dire. Maintenant, s'il arrive que la fumée, en sortant des tuyaux voisins, passe au-dessus des sommets des tuyaux qui tirent dans ce temps vers le bas, comme c'est souvent le cas vers le midi, une telle fumée est nécessairement entraînée dans ces tuyaux, & descend avec l'air dans la chambre.

» Le *remède* est de fermer parfaitement le tuyau de la cheminée, par le moyen d'une coulisse horizontale que je décrirai ci-après.

» Enfin, la neuvième cause a lieu dans des cheminées qui tirent également bien, & qui donnent cependant quelquefois de la fumée dans les chambres, celle-ci *étant entraînée en bas par des vents violens qui passent sur le sommet de leurs tuyaux*, quoiqu'ils ne descendent d'aucune éminence qui domine. Ce cas est le plus fréquent, lorsque le tuyau est court, & que son ouverture est détournée du vent; & il est encore plus désagréable, quand cela arrive par un vent froid, parce que, quand vous avez le plus besoin de feu, vous êtes obligé de l'éteindre. Pour comprendre ce phénomène, il faut considérer que l'air léger, en s'élevant pour obtenir une libre issue par le tuyau, doit pousser devant lui, & obliger l'air qui est au-dessus de s'élever : dans un temps de calme ou de peu de vent, cela est très-manifeste; car alors vous voyez que la fumée est entraînée en haut par l'air qui s'élève en colonne au-dessus de la cheminée; mais quand un courant d'air violent, c'est-à-dire, un vent fort, passe au-dessus du sommet de la cheminée, ses particules ont reçu tant de force, qu'elles se tiennent dans une direction horizontale, & se suivent les unes les autres avec tant de rapidité, que l'air léger qui monte dans le tuyau n'a pas assez de force pour les obliger de quitter cette direction, & de se mouvoir vers le haut, pour permettre une issue à l'air de la cheminée : ajoutez à cela que, quelques parties du courant d'air, en passant au-dessus du tuyau qu'il rencontre d'abord, par exemple en A, *fig.* 489, ayant été comprimé par la résistance du tuyau, peut s'étendre lui-même sur l'ouverture du tuyau, & aller frapper le côté intérieur opposé B, d'où il est réfléchi vers le bas d'un côté à l'autre, dans la direction des lignes C, C, C.

Remède. Dans quelques endroits, & particulièrement à Venise, où il n'y a point de rangées de cheminées, mais de simples tuyaux, la coutume est d'élargir le sommet de ce conduit, en lui donnant la forme d'un entonnoir arrondi. Quelques-uns croient que cette forme peut empêcher l'effet dont je viens de parler, parce que l'air, en soufflant au-dessus d'un des bords de cet entonnoir, peut être dirigé ou réfléchi obliquement vers le haut, & sortir ainsi par l'autre côté en raison de cette forme, comme on le voit *figure* 491, où un courant entre en AB, se réfléchit en C, pour sortir avec la direction CD : je n'en ai point fait l'expérience; mais j'ai vécu dans un pays très-sujet aux vents, où on pratique tout le contraire, les sommets des tuyaux étant rétrécis en haut, de manière à former, pour l'issue de la fumée, une fente aussi longue que la largeur du tuyau, & seulement large de quatre pouces. Cette forme semble avoir été imaginée dans la supposition que l'entrée du vent seroit par-là empêchée; peut-être s'est-on imaginé que la force de l'air chaud qui s'élève, étant d'une certaine façon condensée dans une ouverture étroite, pourroit être par-là augmentée de manière à vaincre la résistance du vent : ceci n'arrivoit cependant pas toujours; car quand le vent étoit au nord-est, & que son souffle étoit frais, la fumée étoit précipitée par bonds dans la chambre que j'occupois ordinairement, de manière à m'obliger de transporter le feu dans une autre : la position de la fente de ce tuyau étoit à la vérité nord-est & sud-ouest. Si elle avoit été dirigée au travers, par rapport à ce vent, son effet auroit peut-être été différent; mais je ne puis rien assurer sur cet objet. Ce sujet mérite bien qu'on le soumette à l'expérience : peut-être qu'un tournant ou *gueule-de-loup* auroit été avantageux; mais on ne l'a point essayé.

» Il n'y a pas long-temps que les cheminées sont en usage en Angleterre. J'ai vu un ouvrage imprimé pendant le règne de la reine Elisabeth, qui faisoit remarquer comment la manière de vivre des modernes de ce temps s'est perfectionnée, & qui, entr'autres objets, faisoit mention de la commodité des cheminées : « Nos pères, dit cet auteur, n'avoient point de cheminées; il y avoit » seulement, dans chaque maison habitée, un lieu » pour le feu, & la fumée s'échappoit par un » trou pratiqué dans le toit; mais maintenant il » n'y a en Angleterre presque point de maison » d'un homme aisé, qui n'ait au moins une cheminée. » Lorsqu'il n'y avoit qu'une cheminée,

son sommet étoit peut-être alors ouvert comme un entonnoir rond, & c'est peut-être en empruntant cette forme des Vénitiens, que le conduit d'une telle cheminée avoit pris le nom qui indiquoit l'endroit où on l'avoit imaginé. Maintenant, tel est le progrès du luxe, qu'en Angleterre & en France, on a une cheminée pour chaque chambre, & que, dans quelques maisons, non-seulement chaque maître, mais encore chaque domestique a du feu dans sa chambre : de sorte que les tuyaux étant nécessairement bâtis en rangées, l'ouverture de chaque tuyau en forme d'entonnoir ne peut plus être pratiquée.

» Ce changement de coutume a consumé, en peu de temps, presque tout le bois à brûler de l'Angleterre, & il rendra bientôt ce même combustible extrêmement rare en France, si l'usage du charbon de terre ne s'introduit pas dans ce dernier royaume, comme il s'est introduit dans l'autre, où il a éprouvé d'abord de l'opposition ; car on trouve encore dans les registres du parlement, du temps de la reine Elisabeth, une motion faite par un membre du parlement, portant que : « Plusieurs teinturiers, brasseurs, forgerons » & autres artisans de Londres, avoient pris » l'usage du charbon de terre pour leur feu, au » lieu du bois ; ce qui remplissoit l'air de vapeurs » nuisibles & de fumée, au grand préjudice de la » santé, particulièrement des personnes qui venoient de la campagne, & que par conséquent » il proposoit qu'on fît une loi pour défendre à » ces artisans l'usage d'un pareil combustible, au » moins durant la session du parlement. » Il semble par-là, qu'alors on ne s'en servoit point dans les maisons particulières, parce qu'on le regardoit comme mal-sain. Heureusement les habitans de Londres n'ont point été arrêtés par cette objection, & maintenant ils croient que le charbon de terre contribue plutôt à rendre l'air salubre ; & vraiment ils n'ont point éprouvé, depuis que l'usage en est général, les fièvres pestilentielles qui étoient auparavant si fréquentes.

» Paris fait des dépenses énormes en consommation de bois, qui vont toujours en augmentant, parce que ses habitans ont encore ce préjugé à vaincre. En Allemagne, on se sert de poêles qui épargnent étonnamment le bois : ce peuple est industrieux à ménager le feu ; mais il pourroit encore s'instruire dans cet art par les Chinois, dont le pays, étant très-peuplé & pleinement cultivé, offre peu d'espace pour cultiver du bois ; n'ayant guère d'autres combustibles qui soient bons, ils ont été forcés de chercher, durant une longue suite de siècles, les moyens de consumer, en faisant du feu, aussi peu de bois que possible.

» J'ai parcouru ainsi toutes les causes ordinaires de la fumée des cheminées que j'ai pu me rappeler d'après ma propre observation : je vous ai communiqué les remèdes que j'ai su avoir été employés avec succès dans différens cas ; j'ai indiqué les principes sur lesquels est appuyée la connoissance du mal & du remède, & j'ai avoué mon ignorance toutes les fois que je l'ai aperçue. J'ai à peine vu, depuis bien des années, un seul cas d'une cheminée fumante, qui n'ait point été résolu par ces principes & rétabli par ces remèdes, lorsqu'on a voulu les appliquer : ce qui n'arrive pas toujours ; car plusieurs gens ont des préjugés en faveur des secrets des prétendus docteurs en cheminées & des fumistes, & quelques-uns ont eux-mêmes des idées & des plans imaginaires qui leur sont propres, & qu'ils aiment mieux essayer que d'alonger un tuyau, de changer les dimensions d'une ouverture, ou d'admettre l'air dans une chambre, quelque nécessaire que cela soit ; car plusieurs personnes craignent autant l'air frais, qu'un hydrophobe craint l'eau. »

Avec toute la science cependant qu'un homme est supposé avoir acquise sur cet objet, il peut quelquefois trouver des cas qui l'embarrassent, & cela, parce que la cause de la fumée en est d'abord inconnue ; c'est alors qu'il doit diriger tous ses soins pour la connoître : lorsqu'il y est parvenu, il est tout étonné de voir que le remède en est très-simple & très-facile. Francklin cite plusieurs des cas qui l'ont embarrassé d'abord, parce qu'il étoit difficile de soupçonner la cause du mal, qui étoit accidentelle.

Quelques physiciens trouveront peut-être extraordinaire que nous ayons placé le mot *caminologie* dans un Dictionnaire de Physique, & que nous soyons entrés dans quelques détails sur la science des cheminées ; lorsque cet art devroit appartenir tout entier au fumiste, qui se trouve parmi les arts & métiers de cette collection encyclopédique ; mais trois motifs nous ont déterminés à décrire sommairement le mot *caminologie :* 1°. parce que cette branche des connoissances humaines paroît avoir été traitée très-imparfaitement dans le tome III des *Arts & Métiers*, à l'Art du Fumiste, & que l'on n'a publié, dans l'article que nous citons, qu'un extrait plus ou moins abrégé de la *caminologie* de dom Ebrard, bénédictin, imprimé à Dijon en 1756 ; 2°. parce que cet art a fait beaucoup de progrès depuis cette époque ; 3°. par cette réflexion de Francklin, dans une lettre qu'il a adressée à Ingenhouss, le 28 août 1785.

« Nous avons vu depuis peu beaucoup de démonstrateurs de physique expérimentale : j'aurois desiré que quelqu'un d'entr'eux eût étudié cette partie de la science, & qu'il eût pris, pour sujet de ses leçons, des expériences sur cet objet ; l'appareil qu'il seroit obligé d'ajouter à ceux de leur cabinet ne seroit pas très-coûteux. Un certain nombre de petites représentations de chambres, composées chacune de cinq panneaux de verre, fixés en bois par les bords, avec des portes proportionnées & des cheminées de verre mobiles, qui auroient des embouchures de diverses grandeurs, & des tuyaux de différentes longueurs,

& quelques-unes des chambres disposées de manière à communiquer occasionnellement avec d'autres, de façon qu'on pût former différentes combinaisons & rendre divers cas sensibles : on auroit un certain nombre de petites bougies de cire verte, coupées en morceaux d'un pouce & demi de longueur ; seize de ces morceaux, liés ensemble en un carré & allumés, feroient un feu assez fort pour une petite chambre de verre, & lorsqu'on les éteindroit, en soufflant dessus, ils continueroient de brûler & de donner de la fumée aussi long-temps qu'on le desireroit. Avec un semblable appareil, toutes les opérations de la fumée & de l'air raréfié dans la chambre & les cheminées pourroient être aperçues à travers les parois transparentes, & l'effet des vents sur les cheminées commandées par des hauteurs ou autrement, pourroit être rendu sensible par l'air qui entreroit par une fenêtre ouverte de la chambre du démonstrateur, & qui souffleroit incessamment pendant que, dans la cheminée de la chambre, on entretiendroit un bon feu. A l'aide de semblables leçons, nos fumistes deviendroient plus instruits : ils n'ont jusqu'à présent, en général, qu'un seul remède dont ils ont peut-être éprouvé l'efficacité dans quelques cas de fumée causée par les cheminées, & ils l'appliquent indistinctement à tous les autres cas, sans succès, mais non sans dépense pour ceux qui en font usage.

CAMPHORATES; camphoras; *kampfergesæuerte salze ;* s. m. pl. Sel neutre formé de l'acide camphorique & d'une base.

Les *camphorates* ont la propriété de brûler au chalumeau avec une flamme bleue. L'acide se volatilise par la chaleur, & la base reste. L'odeur qu'ils répandent est différente de celle du camphre, lorsque l'acide est pur. Leur saveur est généralement amère : ils sont assez solubles dans l'eau & dans l'alcool, excepté ceux de chaux, de magnésie & de baryte.

Parmi les *camphorates* alcalins, celui à base d'ammoniaque décompose les sels à base de chaux ; les *camphorates* de potasse & de soude sont décomposés par les sels à base de chaux. Ces trois *camphorates* sont solubles dans trois ou quatre parties d'eau bouillante & dans l'alcool ; ils cristallisent & sont décomposés par les terres alcalines & les acides minéraux.

On ne connoît encore de *camphorates* terreux que ceux d'alumine, de baryte, de chaux & de magnésie ; le *camphorate* de baryte se dissout dans 600 parties d'eau bouillante, & les trois autres dans deux cents : les acides minéraux les décomposent : l'alcool a peu d'action sur ces sels ; il enlève l'acide aux *camphorates* de chaux & de magnésie, & laisse la terre pure.

Il paroît que l'on n'a encore que peu de données sur les *camphorates* métalliques.

CAMPHORIQUE (Acide) ; acidum camphoricum ; *kampfer sæure ;* s. m. Combinaison du camphre & de l'acide nitrique, dans laquelle il y a décomposition de ces deux substances & formation d'un nouveau composé.

Ses propriétés sont : d'avoir une saveur un peu acide, légèrement amère ; de rougir les teintures de tournesol & de cristalliser en parallélipipèdes : la masse cristalline ressemble beaucoup au muriate d'ammoniaque ; l'acide s'effleurit à l'air ; son odeur est analogue à celle du safran.

Il est soluble dans 200 parties d'eau froide : l'eau bouillante en dissout les 0,083 de son poids ; il est également soluble dans l'alcool & il s'y cristallise.

Sur des charbons ardens, l'acide se vaporise en une fumée épaisse, aromatique ; il se fond & se sublime à une chaleur médiocre. On peut le faire passer à travers un tube de porcelaine rouge, avec du gaz oxigène, sans qu'il éprouve aucun changement.

Distillé, il fond d'abord, & se sublime ensuite : ses propriétés changent ; il ne rougit plus la teinture de tournesol ; son odeur devient fortement aromatique, sa saveur moins âcre ; il ne se dissout plus dans l'eau, mais il reste soluble dans l'alcool : si l'on abandonne cette dissolution à l'air, il se forme des cristaux.

Dœrfurt a voulu prouver que l'*acide camphorique*, à l'état de pureté, ne différoit de l'acide benzoïque que par la plus ou moins grande quantité d'huile que ces acides contenoient. Bouillon-Lagrange, Vauquelin, & tout récemment Bucholz, ont prouvé que ces deux acides étoient tout-à-fait différens.

Pour obtenir cet acide, on introduit dans une cornue de verre spacieuse, du camphre ; on verse dessus 8 parties d'acide nitrique à 1,33 de pesanteur spécifique ; on distille au bain de sable ; il se dégage beaucoup de gaz nitreux, de gaz acide carbonique ; il se sublime un peu de camphre. On répète trois fois de suite cette opération sur la même portion de camphre, de manière que la proportion de l'acide nitrique nécessaire pour l'acidification d'une partie du camphre, est de 24 parties. Après la troisième distillation, la liqueur qui reste dans la cornue, donne, par le refroidissement, des cristaux qui sont de l'*acide camphorique*. On en obtient à peu près la moitié du poids du camphre employé.

CAMPHRE ; camphora ; *kampher ;* s. m. Substance particulière qui constitue un des produits immédiats des végétaux.

Après avoir été raffiné, le *camphre* est blanc & cassant ; son odeur est aromatique & particulière ; sa saveur est brûlante & âcre ; sa pesanteur spécifique est de 0,988 : il est probable que cette densité est très-variable.

Cette substance est inaltérable à l'air ; mais elle est si volatile, qu'elle s'évapore complétement,

quand on la tient exposée à l'air dans des vases ouverts, dans un temps chaud. Lorsque le *camphre* est sublimé dans des vases fermés, il cristallise en lames hexagonales ou en pyramides.

Le *camphre* est insoluble dans l'eau, mais il communique en partie, à ce liquide, l'odeur qui lui est particulière; il est soluble dans l'alcool, dans les huiles & dans les acides : l'alcool en dissout les 0,75 de son poids; les huiles, soit fixes, soit volatiles, précipitent, sous forme de plumes, en se refroidissant, une partie du *camphre* qu'elles avoient dissous. Lorsqu'il est dissous dans les acides sans effervescence, il peut être précipité sans altération, si la dissolution est nouvellement faite.

Soumis à l'action de la chaleur, le *camphre* se volatilise. Si la chaleur est subite & forte, il se fond avant de se vaporiser; la fusion a lieu, suivant Venturi, à 149° centigrades, & suivant Romieu, à 216. Il s'enflamme très-aisément, & répand, en brûlant, une flamme très-vive; mais il ne laisse pas de résidu. Il est si inflammable, qu'il continue de brûler, même à la surface de l'eau. Si l'on remplit de gaz oxigène un grand ballon de verre contenant un peu d'eau, & qu'on y enflamme le *camphre*, il brûle très-rapidement, & il se dégage beaucoup de calorique. Le ballon se tapisse intérieurement d'une poudre noire qui a toutes les propriétés du charbon; il se produit du gaz acide carbonique : l'eau, dans le ballon, acquiert une odeur forte; elle est imprégnée d'acide carbonique & d'acide camphorique.

Hatchett, ayant traité le *camphre* avec de l'acide sulfurique, eut pour résidu une huile jaune, du charbon & une substance résineuse; il conclut de ses expériences, que 100 parties de *camphre* sont composées de :

Huile jaune	3 parties.
Charbon...............	53
Substance résineuse.......	49
	105

Bouillon-Lagrange ayant distillé deux parties d'alumine mélangées avec une partie de *camphre*, obtint 0,37 d'huile volatile, 0,25 de charbon, & le reste d'acide camphorique qui se dissout dans l'eau, & de gaz acide carbonique & hydrogène carboné; & l'on pourroit conclure de ces expériences, que le *camphre* est composé de carbone, d'hydrogène & d'un peu d'oxigène.

Il ne paroît pas que le *camphre* ait été connu ni des Grecs ni des Romains. Les Arabes sont les premiers qui en aient fait mention sous le nom de *kamphar* ou *kaphier*, d'où les Grecs modernes ont fait le mot *kamphora*.

Cette substance se rencontre dans un grand nombre de plantes, & notamment dans plusieurs lauriers, dans beaucoup de labiées, & dans quelques embellifères; mais celui du commerce se retire spécialement du *laurus camphora*, qui est très-commun en Chine & au Japon, & du *kapar barros*, qui croît à Sumatra, à Bornéo, & dans les environs de Sumatra.

En Chine & au Japon, on coupe les racines & le bois du *laurus camphora* en très-petits morceaux; on les fait bouillir avec de l'eau dans des pots de fer en forme d'alambic, munis d'un chapiteau de terre dont le col est courbé. On remplit le chapiteau de paille pour recevoir le *camphre* qui se sublime.

A Sumatra, à Bornéo & près de Malaca, le *camphre* s'extrait mécaniquement des cavités existantes entre l'écorce & le bois où il est déposé : on le lave pour l'isoler entièrement des matières étrangères.

Proust en a obtenu, dans le royaume de Murcie, depuis $\frac{1}{16}$ jusqu'à $\frac{1}{4}$ de leur poids, des huiles de romarin, de marjolaine, de sauge & de lavande, & cela en les faisant évaporer lentement & pendant un mois, en les exposant de 19 jusqu'à 54 degrés de Fahrenheit.

On raffine en Hollande, par une seconde sublimation, le *camphre* impur que l'on tire de la Chine & du Japon. Les vases dont on se sert, sont de verre; ils ont la forme d'un navet, avec une petite ouverture par le haut que l'on recouvre avec du papier.

Lind est parvenu à former un *camphre* artificiel, en faisant passer un courant de gaz acide muriatique à travers de l'huile de térébenthine : l'huile devient d'abord jaune, passe ensuite au brun-foncé, s'échauffe fortement, augmente de volume & se prend en une masse cristalline : on met le tout sur un filtre pour en tirer l'huile surabondante; on sèche la matière sur du papier brouillard, & on la fait sublimer ensuite avec du carbonate de potasse ou de la craie.

Ce *camphre* jouit de toutes les propriétés du *camphre* ordinaire, à quelques exceptions près : 1°. il conserve, quoique foiblement, l'odeur de térébenthine qu'on lui fait perdre en le purifiant; 2°. sa saveur n'est pas si amère; 3°. l'acide nitrique à 1,26 ne le dissout pas, même au bout de quelques jours; il se dissout avec dégagement de gaz nitreux dans l'acide nitrique concentré, & l'eau ne le précipite pas de cette dissolution; 4°. l'acide acétique n'exerce aucune action sur ce *camphre* : à l'aide de la chaleur, il paroît se ramollir & se dissoudre; mais étant refroidi, il vient à la surface avec toutes ses propriétés.

Le *camphre* naturel est employé comme médicament interne & externe; on en fait usage dans l'intérieur contre les fièvres adynamiques, dans les maladies éruptives, dans les petites-véroles dont l'éruption se fait attendre, & dont les boutons noircissent; dans les fièvres miliaires, les douleurs rhumatismales, les douleurs sciatiques, les paralysies : il provoque une transpiration plus ou moins abondante. On l'emploie à l'extérieur en frictions, pour combattre les douleurs rhumatis-

males chroniques, les douleurs sciatiques, les engourdissemens, les paralysies, &c.

On administre le *camphre* intérieurement en le donnant en poudre, en le mêlant avec du sucre, ou en pilules, ou suspendu dans l'eau, à l'aide d'un mucilage ou d'un jaune d'œuf : on peut aussi le dissoudre dans un peu d'acide acétique ou d'alcool, ou même d'ether, & l'etendre ensuite dans une potion; on le prend aussi en lavement. A l'extérieur, le *camphre* est souvent employé à l'état d'alcool *camphré*, soit seul, soit mêlé avec quelques linéamens stimulans, tels que les savons ammoniacaux, &c. Quelquefois on le dissout dans l'huile ou on le délaye dans la salive; on le donne en gargarisme, en le mêlant avec du miel rosat ou du sirop de mûres.

Quant aux doses de ce médicament, elles varient suivant le but que l'on se propose; on le donne à l'intérieur depuis deux grains jusqu'à quatre; on en a administré jusqu'à 288 grains dans vingt-quatre heures : on peut, à l'extérieur, employer jusqu'à huit à douze grains pour chaque friction.

Le *camphre* présente un phénomène assez singulier; c'est que, lorsque l'on en met de petits fragmens sur la surface de l'eau, ils l'agitent d'une manière très-remarquable. Brugnatelli, voulant s'assurer si ce mouvement étoit particulier au *camphre*, reconnut bientôt qu'il avoit lieu avec une multitude de substances, mais particulièrement avec les feuilles, les tiges, les graines & les boutons des plantes qui contiennent beaucoup d'huile essentielle, telles que les feuilles de laurier, de sauge, de sarriette, de thym, de genièvre, &c. &c. Les plantes sur lesquelles l'effet est le plus sensible, sont l'aloès, les feuilles du *rhus toxicodendron*; enfin, il a reconnu que plusieurs substances qui ne sont point douées de la propriété de se mouvoir sur l'eau, l'acquièrent lorsquelles ont été trempées dans quelques huiles essentielles. De petits morceaux de pain très-sec, ayant été frottés avec une écorce de citron & enduits ainsi de l'huile essentielle que cette écorce renferme, se remuoient avec beaucoup de force, lorsqu'on les plaçoit sur de l'eau doucement échauffée par le soleil.

Prevost, Venturi, Carradori, &c., ont fait des expériences semblables, & ont obtenu des résultats analogues, même avec de l'éther. Romieu a attribué ce mouvement à l'électricité; Volta & Lichtenberg, à l'évaporation des substances; Brugnatelli, à des jets d'huile essentielle qui sortent des différentes substances du mouvement; Prevost, à une atmosphère de fluide élastique invisible qui les environne, & à laquelle sont dus les mouvemens que l'on aperçoit; Carradori, à la différence d'attraction qui existe entre les molécules semblables & différentes du liquide qui supporte le corps, & celles du liquide supporté. Ce qu'il y a de positif dans toutes les expériences qui ont été faites, c'est que ce mouvement n'a lieu qu'autant que l'une des matières se vaporise, & que le milieu dans lequel la vaporisation se fait, n'est pas saturé de la matière vaporisée.

CAMPO : mesure de terre employée dans quelques villes de l'Italie, & dont l'étendue diffère dans chaque endroit. Ainsi le *campo* vaut à :

LIEUX.	ARPENS.	HECTARES.
Padoue............	1,0866	0,5549
Trevise...........	1,0201	0,5210
Vérone...........	0,5889	0,3010
Vicence..........	0,7100	0,3626

Le *campo* se divise en tavole, correspondant à la perche carrée : le *campo* de Padoue = 840 tavoles; celui de Trévise = 1250 tavoles; celui de Vérone = 720 tavoles, & celui de Vicence = 840 tavoles : d'où l'on voit que le tavole est aussi très-variable.

ÇAN : mesure pour les distances, employée en Chine pour exprimer la journée de chemin. Le *çan* équivaut à 10,390 lieues communes, = 46,5943 kilomètres; le *çan* = 10 pu, = 100 li, = 14400 chang.

CANADA, CANADO : mesure pour les liquides en usage en Portugal. Le *canada* ou *cavada* de Porto = 1,945 pintes = 1,8114 litres.

CANAL; canalis; *canal*; s. m. Surface creuse, conduit par lequel s'écoule un fluide.

On donne ordinairement le nom de *canal* à des conduits par où l'eau passe, à des tuyaux de fontaine, de grandes pièces d'eau plus longues que larges, qui servent d'ornemens aux jardins; au lit d'une rivière, à certaines conduites d'eaux artificielles qui sont tirées d'un lieu à un autre pour la commodité du commerce, le transport des marchandises; enfin, à certains lieux où la mer se resserre entre deux rivages. On donne également ce nom à tous les vaisseaux du corps, tels que les veines, les artères, ainsi qu'aux vaisseaux qui servent à recevoir la séve & à la répartir dans chaque partie des végétaux. Les architectes donnent le nom de *canal* ou *canaux* à de petites cannelures creusées sur une face ou sur un larmier.

CANAL ARTÉRIEL; *schâge-adergang*. Il forme cette portion du tronc de l'artère pulmonaire dans le fœtus; il s'étend depuis l'origine du poumon gauche, jusqu'à la partie inférieure de la concavité de la crose de l'aorte : sa structure est la même que celle des artères.

CANAL DE NAVIGATION; canalis navigalis; *schiffart canal*. C'est un lieu creusé pour recevoir les eaux de la mer, d'un ou de plusieurs ruisseaux,

rivières, fleuves, des lacs, des torrens, &c., afin de les employer à la navigation. Ces *canaux* sont divisés en *écluses* & en *biez*. (*Voyez* ECLUSE, BIEZ.) Les biez sont des *canaux* dont les eaux n'ont qu'une pente insensible; les écluses sont des espaces fermés avec une ou plusieurs portes: elles servent de communication entre deux biez dont les élévations sont différentes, & servent, soit à descendre, soit à élever les bateaux pour les faire passer d'un biez dans un autre.

L'usage des *canaux de navigation* est une chose très-anciennement connue. Sitôt que des sociétés ont été formées, on a commencé à rompre des isthmes & à couper des terres, pour établir des communications par eau. Plusieurs souverains ont établi des communications entre la Mer-Rouge & la Méditerranée. Les Grecs & les Romains ont voulu pratiquer un *canal* à travers l'isthme de Corinthe, pour pénétrer de-là dans la Mer indienne & dans l'Archipel. Lucius Verus, un des généraux de l'armée romaine dans les Gaules, entreprit de joindre la Saône & la Moselle par un *canal*. Charlemagne forma le dessein de joindre le Rhin & le Danube, afin d'établir une communication entre l'Océan & la Mer-Noire, par un *canal* qui auroit pris de la rivière d'Olmutz qui se jette dans le Danube, & qui se seroit rendu à celle de Reditz qui se jette dans le Mein. L'Angleterre & la Hollande sont aujourd'hui entrecoupées de *canaux*. La France en compte plusieurs, parmi lesquels on distingue le *canal du Midi*, celui de *Saône-&-Loire*, qui établissent des communications entre la Méditerranée & l'Océan; celui de *Briare*, qui, réuni à celui de Saône-&-Loire, établit une communication entre la Méditerranée & la Manche, &c. &c.

CANAL GAUDRONNÉ : espèce de frange gaudronnée qui règne tout autour du bord de la face antérieure du cristallin, & nage dans l'humeur aqueuse. (*Voyez* ŒIL.) Ce *canal* est formé par les ligamens ciliaires & les feuillets qui tiennent à la charoïde.

CANAL INCISIF; canalis oxiporus. Celui qui établit une communication entre le nez & la bouche; sa situation est derrière les premières dents incisives : il sert de décharge à la partie la plus fluide de l'humeur qui mouille le dedans du nez. *Voyez* BOUCHE & NEZ.

CANAL MÉDULLAIRE; canalis medullaris. C'est une grande cavité cylindrique creusée dans les os longs, & qui occupe le centre du corps de ces os sans se prolonger dans l'épaisseur des extrémités articulaires; c'est dans cette cavité qu'est logée la moelle. *Voyez* OS.

CANAL NAZAL; canalis nazalis. Il forme le prolongement du sac lacrymal; il descend en ligne droite dans le nez, & reçoit l'écoulement de la glande lacrymale. *Voyez* NEZ, ŒIL.

CANAL OSSEUX; canalis osseus. C'est une continuation du conduit cartilagineux de l'oreille, & qui paroît ajouté à l'os des tempes. *Voyez* OREILLE.

CANAL VEINEUX; canalis venosus. Il est situé à la partie postérieure du sillon horizontal du foie. Ce *canal* a pour objet de verser immédiatement dans la veine cave, une portion du sang qui revient du placenta par la veine ombilicale. *Voyez* FOIE.

CANAL VERTÉBRAL; canalis vertebratus. Grande cavité creusée dans l'épaisseur de la colonne vertébrale : il s'étend depuis le grand occipital jusqu'à la partie inférieure du sacrum. Ce *canal* a pour usage de contenir la moelle épinière, le faisceau des nerfs lombaires & sacrés, & les enveloppes des membranes de ces parties. *Voyez* VERTÈBRE, COLONNE VERTÉBRALE, MOELLE ÉPINIÈRE, NERF LOMBAIRE.

CANAUX AQUEUX; canales aquosi; *wassergang des auge*. *Canaux* découverts par Nuck, par lesquels on croit que l'humeur aqueuse de l'œil est apportée dans l'intérieur des membranes qui renferment cette liqueur. *Voyez* ŒIL, HUMEUR AQUEUSE.

CANAUX DEMI-CIRCULAIRES; canales semicirculati. *Canaux* osseux & courbes qui forment une des trois parties qui composent la portion la plus enfoncée de l'oreille interne, connue sous le nom de *labyrinthe*. *Voyez* OREILLE, LABYRINTHE.

Les *canaux demi-circulaires* sont au nombre de trois; ils sont situés dans l'apophyse pyramidale de l'os temporal, à la partie postérieure du vestibule, dans lequel ils s'ouvrent par cinq orifices: ces *canaux*, formés de tissus compactes & faciles à mettre à découvert sur des os de fœtus, sont tapissés par la membrane commune du labyrinthe; ils reçoivent une partie de la branche postérieure du nerf auditif.

Ces *canaux* B, D, C, *fig.* 445, ont été distingués, relativement à leurs situations, en supérieur B, en inférieur C, & en moyen D. Le *canal demi-circulaire* supérieur B se joint, par une de ses extrémités, à l'inférieur C; en sorte que les cavités de ces deux conduits se confondent & ne forment ensemble qu'une seule ouverture S dans le *vestibule*, qui est aussi une des trois parties qui composent la portion la plus enfoncée de l'oreille interne, & dont la partie inférieure est désignée ici par la lettre A. C'est dans ces différens conduits que va se distribuer, en partie, la portion molle de la septième paire de nerfs, pour y recevoir les impressions du son.

On a vu les *canaux demi-circulaires* détruits dans des caries profondes du temporal, accompagné de surdité. Bichat avoit trouvé, sur deux sujets, le conduit commun formé par la réunion du *canal demi-circulaire* supérieur & du postérieur complétement oblitéré ; mais il ne put découvrir si quelqu'altération dans l'ouïe avoit été le résultat de cette oblitération.

CANAUX DE TRANSMISSION; canales transmissionis. Destinés à donner passage à des vaisseaux ou à des nerfs qui se rendent dans des parties plus ou moins éloignées, ces *canaux*, formés par une lame compacte de peu d'épaisseur, sont droits ou courbés dans plusieurs sens.

CANAUX D'IRRIGATION; canales irrigationis. Conduits destinés à diriger les eaux des rivières, des ruisseaux, des torrens, des lacs, &c., dans l'intérieur des terres, pour leur procurer l'arrosement, l'humidité qui leur est nécessaire.

On croit assez généralement que ces sortes de *canaux* ont été imaginés par les Egygtiens, pour conduire les eaux du Nil dans les terres les plus éloignées. Les Romains les ont imités en petit en Italie : ils sont très-communs dans les pays montagneux. Ceux que l'on a pratiqués dans le midi de la France, contribuent beaucoup à répandre, dans ce pays, les agrémens dont on y jouit, & les richesses qu'on lui envie.

CANAUX VEINEUX; canales venosi. Ces *canaux* sont situés dans l'épaisseur du diploé; ils sont formés par une lame du tissu compacte très-mince, & sont tapissés intérieurement par la membrane commune du système nerveux, qui présente, dans leurs cavités, un grand nombre de valvules. La découverte de ces *canaux* est récente ; elle est due à Chaussier, Dupuytren & Fleury.

CANARD DE VAUCANSON; canis Vaucansonicus ; *Vaucanson automatiche ente;* s. m. *Canard automate* construit par Vaucanson, pour imiter le mécanisme de la digestion : ce *canard*, parfaitement imité, alonge son cou pour prendre le grain dans la main ; il l'avale, le digère, & le rend par les voies ordinaires tout digéré. Tous les gestes d'un *canard* qui avale avec précipitation, & qui redouble de vitesse dans le mouvement de son gosier pour faire passer les alimens dans l'estomac, y sont copiés d'après nature : l'aliment y est digéré par dissolution. *Voyez* AUTOMATE.

CANCER ou ÉCREVISSE; cancer; *krebs;* s. m. Nom du quatrième signe du zodiaque; c'est aussi celui d'une constellation.

Tout fait croire que le nom de cette constellation provient de ce que, à l'époque où il lui fut donné, le soleil étant arrivé à sa plus grande déclinaison, sembloit retourner sur ses pas lorsqu'il entroit dans ce signe. C'étoit alors que l'été commençoit pour les habitans de l'hémisphère septentrional, & que l'hiver commencoit pour les habitans de l'hémisphère méridional. On compte dans cette constellation 83 étoiles, mais elles sont peu remarquables; la plus belle n'est placée que dans les étoiles de la troisième à la quatrième grandeur.

On représente le *cancer*, en astronomie, par cette marque ♋ : ce signe a donné son nom au tropique qui passe par ce point, & qui s'appelle *tropique du cancer;* il est dans l'hémisphère septentrional, & éloigné de l'équateur de 23°,28′.

Suivant les poëtes, l'écrevisse fut placée dans le ciel par Jupiter, pour avoir servi ses amours en retardant, par sa piqûre, la fuite d'une nymphe fille de Garamanthe. D'autres prétendent qu'elle fut placée dans le ciel après avoir été écrasée par Hercule, en voulant l'incommoder dans son combat contre l'hydre de Lerne.

CANDIIL : mesure dont on se sert aux Indes, à Camboye, au Bengale, pour vendre le riz & les autres grains ; elle contient 14 boisseaux.

CANDIIL : poids dont on se sert à la Chine & à Galanga.

CANDO : mesure pour les étoffes en usage à Goa. Le *cando* = 1,0030 aunes de Paris = 1,1921 mètres.

CANI : mesure pour les terres, employée par les Malabres.

CANICULAIRE (Année); annus canicularis; *hund jahr.* Période *sothiacale* dont l'intervalle est de 1460 ans, au bout de laquelle, l'année des Perses recommence au même point de l'année solaire, le premier jour du mois de *thoth*, ou mieux, le premier jour de l'année auquel le grand chien paroît à son lever héliaque.

On a retenu, en Perse, l'ancienne forme de l'année égyptienne; d'où il arrive que les équinoxes ne se trouvent bientôt plus dans le même mois de l'année, mais se répètent successivement dans les autres.

Sothis, en langue égyptienne, signifie *chien;* ce qui répond à Σιρα, qui est éthiopien.

CANICULAIRES (Jours); dies caniculares; *hund stag.* Certain nombre de jours qui précèdent & suivent celui où la canicule se levoit autrefois le matin avec le soleil, c'est-à-dire, les jours de la plus grande chaleur.

Les Egyptiens & les Ethiopiens commençoient leur année aux *jours caniculaires*.

Dans les almanachs, on compte ordinairement les *jours caniculaires* depuis le 22 juillet jusqu'au 23 août; c'est le temps que le soleil emploie à

parcourir le signe du lion. Quelques astronomes comptent les *jours caniculaires* jusqu'à la fin d'août.

CANICULE ; canicula ; *hund stern*. Nom donné, en astronomie, à une étoile de première grandeur, faisant partie de la constellation du grand chien, & sous la gueule duquel elle est placée. Les Grecs la nommoient *σειριος*. (*Voyez* SIRIUS.) Pline & Galien lui donnèrent aussi le nom de *procyon*, quoique ce soit celui d'une très-belle étoile du petit chien. *Voyez* PROCYON.

Il paroît que c'est de cette étoile que les jours caniculaires ont tiré leurs noms : d'abord, parce qu'ils commençoient à l'époque où le soleil se levoit avec elle ; ensuite, parce que, pendant la durée de ces jours très-chauds, beaucoup d'animaux, & en particulier les chiens, étoient attaqués de la rage. Les Romains sacrifioient, à cette époque, un chien roux, pour écarter les influences malignes produites par la grande chaleur qui occasionne ordinairement des fièvres ardentes continues, des dyssenteries, des frénésies, &c.

On croit que la *canicule* ou la constellation dont elle fait partie, représente la chienne d'Erigone, ou le chien que Jupiter donna à Minos, que Minos donna à Procris, & que Procris donna à Céphale. *Voyez* GRAND CHIEN.

CANNA, de קנה ; *kaneh ; καννη* ; canna ; *canne ; elle*. subst. fém. Mesure de longueur dont on fait usage à Rome & à Naples. La *canna* alei architetti de Rome contient 10 palmi, = 6p.,877 = 2,2339 mètres.

La *canna* di ara = 9 palmi = 3p.,465 = 1,1256 mètres.

La *canna* de Naples = 8 passi = 47p.,46 = 15,42 mètres.

CANNE ; *καννη* ; canna ; *schilfrohr* ; subst. fém. Ce mot a diverses acceptions : en botanique, c'est un terme générique qu'on donne à différentes espèces de plantes qui ont entr'elles quelque ressemblance ; en terme de fonderie, de monnoyage, c'est une tringle de fer avec laquelle on remue la matière en fusion ; dans la verrerie, c'est un tube creux avec lequel on prend le verre fondu qu'on doit souffler ; dans les manufactures de soie, c'est une grande baguette que l'on passe dans les envergures des chaînes ; dans les usages ordinaires, c'est un bâton qu'on porte à la main, & qui sert à soutenir en marchant ; en physique, c'est un cylindre qui peut servir de *canne* ordinaire, de bâton pour soutenir, & que l'on dispose de manière à produire différens effets. Enfin, en poésie, on appelle *canne de fer* ou *d'acier* le canon d'un fusil.

CANNE A BRIQUET ; canna breaka ; *stock mit einen feuer zung verschen*. Bâton à l'extrémité supérieure duquel on fixe un briquet pneumatique. (*Voyez* BRIQUET PNEUMATIQUE.) Ces bâtons ont la commodité de procurer du feu lorsque l'on en desire.

CANNE A MESURER ; *καννη* ; canna ; *elle*. Mesure dont les Romains faisoient usage.

C'est une mesure de longueur dont on se servoit dans plusieurs villes de commerce, à la place de l'aune, avant l'adoption des mesures métriques. Dignère dit, d'après Tite-Live, pag. 1513, qu'à Rome la *canne* contient 8 palmes, & que les neuf palmes font 2 aunes de Paris ; la *canne* de Paris étoit, selon lui, c'est-à-dire, de son temps, de 3 pieds 8 pouces : la *canne* étoit de 53 pouces $\frac{6}{9}$ de pouce, c'est-à-dire, de 4 pieds 5 pouces $\frac{6}{9}$. Les *cannes* de Provence ou du bas Languedoc étoient de 8 pans ou empans, qui font 6 pieds 2 lignes du pied de France. Les *cannes* d'Avignon & de Nîmes étoient d'un pouce environ plus courtes que celles de Provence & du bas Languedoc. La *canne* de Toulouse contenoit une aune & demie de Paris. Il en étoit à peu près de même des *cannes* des villes du haut Languedoc & de la haute Guyenne. Les *cannes* de Gênes, pour les toiles, sont de 10 palmes, ou 10 fois 9 pouces & 2 lignes ; celles pour les draperies sont de 9 palmes. La *canne* de Sicile est de 9 pans & demi. Les Hébreux l'appellent *keneh*, & elle contient chez eux six coudées ; le P. Mersenne soutient que cette mesure comprend 8 pieds & un doigt & demi. On l'appelle en plusieurs lieux le *roseau*.

Pour donner une idée plus exacte de cette espèce de mesure employée dans divers pays, nous allons faire connoître son rapport avec le mètre.

LIEUX.	DIVISIONS.	MÈTRES.
Avignon....	....	0,724
Barcelonne..	3 vares de 8 pans	1,568
Cadix.....	$\frac{7}{8}$ vare	2,576
Florence ...	4 brasses 8 palmes....	2,328
Palerme....	8 palmes...........	1,944
Provence...	....	1,983
Rome......	8 palm. des marchands.	1,989
	pour les toiles	2,096
Sicile......	8 palmes	1,944
Toulon	....	1,931
Toulouse...	8 palmes...........	1,782
Vérac......	8 palmes...........	1,840
Voison en D.	....	1,381
Uzès......	....	1,984

CANNE A VENT ; canna ventilosa ; *wind stock*. Espèce de *canne* intérieurement creuse, & par le moyen de laquelle on peut, sans le secours de la poudre, chasser une balle avec violence, en y adaptant un réservoir qui contienne de l'air comprimé, & une batterie propre à ouvrir le réservoir instantanément.

La construction de la *canne à vent* est fondée sur

ſur le même principe que celle du fuſil à vent ; la différence qui exiſte, eſt que la *canne à vent* eſt ſéparée de ſa croſſe & de ſa batterie, & a la forme d'une *canne* ordinaire ; au lieu que le fuſil à vent porte ſa croſſe & ſa batterie, & a vraiment la forme d'un fuſil. *Voyez* FUSIL A VENT.

Souvent on fait uſage de la *canne à vent*, ſans y adapter la croſſe qui en forme une eſpèce de fuſil ; on approche de la bouche une des ouvertures de la *canne*, & l'on ſouffle dedans avec force : les corps légers qui ſont placés dans l'intérieur, ſont alors chaſſés avec une viteſſe plus ou moins grande. On peut mettre dans l'intérieur du tube, ſoit des corps ronds, des pois, de petites boules d'argile, ſoit de petites flèches formées d'une tige, d'un bâton armé d'une pointe à l'une des extrémités, & d'un morceau de peau flexible, du diamètre de l'intérieur à l'une des extrémités ; la ſeule condition à remplir, c'eſt qu'ils puiſſent s'y mouvoir facilement. Lorſque l'on eſt habitué à faire uſage de ces ſortes de *cannes*, on peut atteindre avec préciſion le but vers lequel on dirige les projectiles. Quelques perſonnes chaſſent aux oiſeaux avec des *cannes à vent*.

CANNE ÉLECTRIQUE ; canna electrica ; *electriſche ſtock*. *Canne* formée d'un tube de verre, fermée hermétiquement à ſon extrémité inférieure. On remplit l'intérieur de feuilles d'or ou de cuivre, & l'on colle à l'extérieur une feuille d'étain ; on diſpoſe l'intérieur de ce tube comme une bouteille de Leyde ; on bouche la partie ſupérieure avec un couvercle métallique qui ſert de pomme à la *canne*, & qui communique dans l'intérieur avec un fil métallique ; on vernit l'extérieur, que l'on peint de couleur de bois, pour que l'apparence ou l'illuſion ſoit plus complète.

D'après cette deſcription, il eſt facile de voir que les *cannes électriques* ne ſont que des bouteilles de Leyde que l'on a défigurées, afin de ſurprendre les perſonnes auxquelles on les préſente. Si l'on charge la *canne électrique*, on peut, ſans danger, la tenir par le milieu ; mais lorſqu'on la prend par la pomme, elle ſe décharge, & l'on reçoit une commotion qui eſt inſtantanée, ſi le bout de la *canne* paſſe ſur le pied ou ſur toute autre partie du corps de celui qui touche la perſonne. *Voyez* BOUTEILLE DE LEYDE, ÉLECTRICITÉ.

CANNE HYDRAULIQUE ; canna hydraulica ; *waſſer kunſt ſtock hydrauliſche waſſer*. Tube dans lequel on fait monter l'eau à l'aide d'une ſoupape, par le moyen d'un mouvement de va-&-vient.

Voici en quoi conſiſte cette machine que l'on propoſe comme un moyen propre à élever l'eau. Soit A B, *fig.* 432 (*a*) un tube ouvert par un bout, & fermé par l'autre par le moyen d'une ſoupape. Cette ſoupape peut être placée dans la partie inférieure B ; &, dans ce cas, le tube fera l'effet d'une pompe foulante ; elle peut être placée dans la partie ſupérieure A ; alors il fera l'office d'une pompe aſpirante ; enfin, ſi elle étoit placée au milieu du tube, il feroit l'effet d'une pompe aſpirante & foulante. *Voy.* POMPE ASPIRANTE, POMPE FOULANTE, POMPE ASPIRANTE & FOULANTE.

Les trois ſoupapes ſupérieures D, *fig.* 434, inférieures C, *fig.* 433 & 433 (*c*), ou du milieu, s'ouvrent par en haut ; elles peuvent être fermées par un clapet, ou de toute autre manière (*voyez* SOUPAPES) : celles-ci ſont compoſées d'un cône ſolide C ou D qui entre exactement dans un cône creux. En ſoulevant le cône ſolide, il ſe forme un eſpace vide entre les parois du cône creux & du cône ſolide, par lequel l'eau peut s'introduire ; une tige fixée ſur le cône paſſe dans une traverſe éloignée du cône creux, afin de maintenir ce cône dans une poſition verticale.

Pour faire mouvoir la *canne hydraulique*, on place l'extrémité inférieure B dans un réſervoir d'eau ; on hauſſe & l'on baiſſe rapidement le tube dans l'eau : en le baiſſant, l'ouverture inférieure comprime la ſurface de l'eau qu'elle rencontre, & ce choc élève l'eau dans le tube.

Dans les tubes dont la ſoupape eſt placée dans la partie inférieure, le choc eſt exercé de la ſurface de l'eau ſur la ſoupape ; celle-là s'élève, l'eau entre, & elle continue d'entrer juſqu'à ce que la preſſion exercée par la colonne d'eau du tube ſur la ſoupape, faſſe équilibre à l'effort que l'eau fait pour entrer ; la preſſion de la colonne devient enſuite plus forte, & la ſoupape ſe ferme, juſqu'à ce qu'un nouveau choc la force à s'ouvrir pour que l'eau puiſſe entrer de nouveau : c'eſt ainſi qu'à chaque choc on fait entrer une nouvelle quantité d'eau, laquelle diminue ſucceſſivement à meſure que la colonne d'eau s'élève ; elle arrive, par ce moyen, juſqu'à l'ouverture ſupérieure du tube K, *fig.* 432 (*b*), par où elle s'écoule dans le réſervoir L qui doit la recevoir.

En plaçant la ſoupape dans la partie ſupérieure, *fig.* 434, l'eau qui s'élève dans le tube, par le choc, comprime l'air ; celui-ci ouvre la ſoupape & ſe dégage ; alors la ſoupape ſe ferme, & l'air diminué & raréfié, dans le tube, ſoulève une colonne d'eau telle, que la preſſion exercée par l'air raréfié, plus la peſanteur de la colonne d'eau du tube, font équilibre à la preſſion extérieure de l'air ſur l'orifice inférieur, ſuppoſé à la ſurface de l'eau du réſervoir. A chaque choc du tube ſur l'eau, une portion d'eau s'élève, de l'air s'échappe par la ſoupape ſupérieure, & ce mouvement ſe continue juſqu'à ce que le tube ſoit plein d'eau ; alors l'eau elle-même ſort par la ſoupape.

On voit, d'après cette explication, que les *cannes hydrauliques* ſont des machines à élever l'eau extrêmement ſimples, puiſqu'elles ne ſont compoſées que d'un tube & d'une ſoupape, & avec leſquelles on peut élever ce liquide à une grande hauteur à l'aide d'une force qui ſoulève le tube, &

le laisse retomber dans le réservoir d'eau avec vitesse, & en choquant & comprimant l'eau du réservoir avec une grande force.

Quel que soit le moteur que l'on ait à sa disposition, on peut se demander si cette *canne hydraulique* seroit plus avantageuse qu'une pompe ordinaire.

Si l'on examine le mouvement des pistons & celui de la *canne hydraulique*, on voit que, pour élever l'eau, ils doivent avoir l'un & l'autre un mouvement de va-&-vient vertical, l'un du piston dans le tuyau des pompes, l'autre de la *canne* ou du tube lui-même; conséquemment, que l'on doit appliquer la même disposition à la force motrice que l'on peut employer, soit à la tige du piston, soit au tube; qu'ainsi l'effort exercé doit être le même; mais dans ce cas, le résultat obtenu le sera-t-il également? C'est ce qu'il faut examiner.

Dans le mouvement du piston, la force motrice est employée, 1°. à soulever une masse d'eau dont le volume égale la surface du piston multiplié par la hauteur de la colonne d'eau; & si l'on suppose que les tuyaux aient un diamètre intérieur uniforme & égal à celui du piston, & que, de plus, le tuyau soit vertical, la force motrice soulevera toute la masse d'eau contenue dans le tuyau; 2°. cette force aura encore à vaincre la résistance du piston. Dans les *cannes hydrauliques*, la force motrice soulève, 1°. toute la masse d'eau contenue dans le tube; 2°. le poids du tube. Or, si le tube est vertical, d'un diamètre uniforme & égal à celui du tuyau de pompe, la masse d'eau soulevée de part & d'autre sera la même; mais le poids du tube sera-t-il égal à la force qu'exige la résistance du piston? Tout porte à croire qu'elle sera plus considérable. Ainsi, dans ce cas, qui est le plus favorable, la même quantité d'eau soulevée, exigera une force motrice plus grande pour faire mouvoir le tube, que les pompes.

Mais si la localité & les circonstances dans lesquelles on se trouve, exigent que les tuyaux de pompe & les *cannes hydrauliques* soient inclinés: dans les pompes, le poids de l'eau sera toujours équivalent à celui d'un volume égal à la surface du piston, multiplié par la hauteur verticale de l'élévation, & dans les *cannes*, à celui d'un volume égal au diamètre de la *canne*, multiplié par sa longueur; ainsi, le poids de l'eau dans la *canne* sera à celui des pompes, à diamètre de piston & de tube égal, comme le rayon est au co-sinus de l'angle d'inclinaison; donc d'autant plus grand, dans les *cannes hydrauliques*, que l'inclinaison sera plus considérable.

Si l'on observe ensuite que la quantité d'eau soulevée dépend du choc produit sur l'eau, & que ce choc peut exiger, pour faire élever la même quantité d'eau, une force plus grande que celle qui doit mettre le piston en mouvement, on sera bientôt à portée de conclure que les *cannes hydrauliques*, quoique beaucoup plus simples que les pompes, sont beaucoup moins avantageuses.

Cependant il peut se trouver des circonstances où il soit nécessaire d'élever de l'eau instantanément, & dans lesquelles la force employée ne doive pas être prise en considération; alors il seroit possible que l'on trouvât de l'avantage à se servir des *cannes hydrauliques*, à cause de la simplicité de la machine & de la facilité que l'on peut avoir à s'en procurer; mais l'on pourroit se demander si, dans ce cas-là même, les seaux, ou tous autres vases propres à puiser & à transporter l'eau, ne devroient pas être préférés aux *cannes hydrauliques*.

Nous croyons inutile d'observer ici que l'on peut pratiquer, à ces sortes de *cannes*, des réservoirs d'eau, *fig.* 433 (*c*), qui rendent continu le jet d'air élevé.

CANNELLA: mesure de longueur employée à Gênes pour les étoffes. La *cannella* pour les toiles est de 10 palmes = 2,04 aunes de Paris = 2,4244 mètres; celle pour les draps est de 9 palmes = 1,8364 aunes de Paris = 2,1825 mètres.

CANNEVETTE: espèce de vase dont on se sert en Hollande pour mettre de la liqueur. La *cannevette* est de toute sorte de continence, comme le sont nos barils en France; mais les plus grandes sont ordinairement de 12 à 15 flacons.

CANOBUS, CANOPUS; κανωβος; canobus; *canobus*. Etoile de la première grandeur, située dans l'hémisphère austral, à l'extrémité la plus australe de la constellation du navire *argo*: c'est, après Sirius, la plus belle étoile du ciel; on la voit, de l'île de Rhodes, raser l'horizon: elle annonçoit aux Egyptiens l'entrée du soleil dans le verseau.

CANON; κανον; cannones; *kanon*; subst. masc. Ce nom a plusieurs acceptions.

Dans l'artillerie, c'est un gros tuyau cylindrique avec lequel on lance des projectiles à l'aide de la poudre à *canon* (*voyez* CANON, ARTILLERIE); dans l'art du balancier, c'est une boîte cylindrique dans laquelle est renfermée la branche du peson à ressort (*voyez* PESON); dans l'imprimerie, c'est un corps de caractère particulier; les horlogers donnent ce nom à un petit cylindre percé de part en part, avec lequel on fait tourner une pièce sur son arbre; les serruriers, à la partie de la serrure qui reçoit la tige de la clef; les rubaniers, à un petit tuyau de bois destiné à supporter la soie de la trame; les tourneurs, à deux cylindres creux, traversés par une verge de fer carrée, qui joint la boîte au mandrin; en terme de manège, c'est la partie de la jambe du cheval qui s'étend depuis le genou jusqu'au boulet. Les ecclésiastiques appellent ainsi la règle qu'ils doivent suivre, les paroles secrètes de la messe,

le catalogue des ſaints reconnus, &c.; en juriſprudence, la collection des règles tirées de l'Ecriture-Sainte, des conciles, des conſtitutions des papes, &c.; en muſique, une ſorte de fugue (*voyez* CANON, MUSIQUE); en mathématique, des termes de géomètrie & d'algèbre (*voyez* CANON *mathématique*); en phyſique, pluſieurs inſtrumens analogues au *canon* d'artillerie. *Voyez* CANON DE VOLTA, &c.

CANON (*artillerie*); bellicum tormentum; *kanon.* Pièce d'artillerie faite de fonte de fer, de bronze ou de fer doux, dont la forme extérieure eſt celle d'un cône fort alongé & tronqué, & dont la cavité eſt cylindrique.

Le *canon* ſert dans les combats & dans les ſiéges; il eſt en quelque ſorte l'ame de la guerre. Les premiers *canons* furent formés de pluſieurs cylindres de fer gros & courts, réunis les uns au bout des autres, & fortement attachés enſemble avec des anneaux de cuivre; le calibre de ces *canons* étoit énorme, & l'on jetoit, par leur moyen, des boulets de pierre d'une groſſeur & d'un poids conſidérable. On trouva, quelque temps après, l'art de faire des boulets de fer; alors on s'occupa de diminuer le calibre des *canons.* Enſuite on imagina de fondre les *canons* avec du bronze, puis avec de la fonte de fer; les premiers, plus légers, parce que le bronze eſt plus réſiſtant que le fer, ſont tranſportés à la ſuite des armées; les ſeconds, plus peſans, ſont placés ſur les remparts ou ſur les vaiſſeaux, lorſque les *canons* de bronze ne ſont pas aſſez abondans. Comme le fer eſt beaucoup plus réſiſtant que le bronze, que ſa réſiſtance eſt preſque triple, on obtiendroit des *canons* beaucoup plus légers ſi on les fabriquoit en fer. Pluſieurs tentatives ont été faites avec ſuccès: on voit pluſieurs pièces de fer dans le Muſéum d'artillerie de Paris; cependant on n'a pas encore établi de fabrication en grand.

Ducange prétend que l'on voyoit dans les regiſtres de la Chambre des comptes, que les *canons* étoient en uſage en France dès l'année 1338; cependant Larrey prétend, dans ſon *Hiſtoire d'Angleterre* (Henri VIII, pag. 343), que c'eſt en Angleterre que l'on vit, en 1535, les premiers *canons* de cuivre; il dit que l'on en attribue l'invention à Jean Owen. Il avoue néanmoins qu'il en avoit paru quelques-uns auparavant, de même métal, mais bien au-deſſous de la perfection de ceux-ci. Le même auteur dit, dans ſa ſeconde partie, pag. 686, qu'en 1346, à la bataille de Crécy, il y avoit cinq pièces de *canon* dans l'armée angiaiſe; que ce fut la première fois qu'on s'en ſervit dans les batailles. Mezerai rapporte que le roi Edouard jeta l'épouvante dans l'armée françaiſe par cinq ou ſix pièces de *canon*, parce que c'étoit la première fois que l'on eût vu de ces foudroyantes machines. Larrey ajoute enſuite que quelques auteurs en font l'uſage de quelques années plus ancien, & diſent qu'en l'année 1338, les Français s'en étoient ſervis au ſiége de Puy-Guillaume en Auvergne.

On a donné aux premiers *canons* le nom de *bombardes*, du mot latin *bombus*, à cauſe de leur bruit éclatant. Les *canons* ont eu divers noms, diverſes longueurs & divers calibres. Les premiers *canons* ont été appelés *cardinales*, *mulets*, *baſiliques*, *ribadoquins*, *émérillons*, *ſerpentines*, *paſſe-vallons*, *verteuils*, *ſautereaux*, *ſacres*, *coulevrines*, *fauconneaux*, *bâtardes*, &c. Aujourd'hui les *canons* varient également, mais il eſt rare que les calibres ſoient au-deſſus de 36 liv. de boulet.

Deux cauſes contribuent à donner aux *canons* la forme conique extérieure: la première, c'eſt que l'effort n'étant pas auſſi conſidérable à l'embouchure qu'à la culaſſe, il eſt inutile de leur donner une réſiſtance égale; la ſeconde, c'eſt que cette forme eſt néceſſaire pour faire arriver plus ſûrement le boulet au but que l'on veut toucher. Le boulet lancé, par la bouche du *canon*, arrive au but par un mouvement vraiment compoſé (*voyez* MOUVEMENT COMPOSÉ); car il eſt expoſé à l'action de pluſieurs puiſſances; l'une eſt l'impulſion que lui communique la poudre enflammée, & l'autre, ſa peſanteur.

Auſſitôt que le boulet eſt hors du *canon*, non-ſeulement il avance dans la direction de l'impulſion qu'il a reçue, mais encore il deſcend en obéiſſant à l'action de ſa peſanteur, qui eſt capable de le faire tomber de 15 pieds dans la première ſeconde, 45 pieds dans la deuxième, 75 dans la troiſième, &c. Si donc le *canon* étoit extérieurement cylindrique, comme l'eſt ſa cavité, la ligne de mire ſeroit parallèle à la direction que reçoit le boulet en ſortant, & qu'on doit regarder comme une ligne droite; & comme le boulet deſcend auſſitôt qu'il ſort, il faudroit diriger le *canon* vers un point plus élevé que le but que l'on veut atteindre. Or, il ſeroit très-difficile d'eſtimer au juſte la quantité dont il faudroit relever le *canon;* mais le canon ayant extérieurement une forme conique, ſon diamètre étant plus grand vers la culaſſe que vers ſon embouchure, il en réſulte que la ligne de mire A B, *fig.* 491, & la vraie direction D E du boulet, ſe croiſent en chemin, & font, en C, un angle d'autant plus grand, que la différence entre l'épaiſſeur qu'a le *canon* vers la culaſſe, & celle qu'il a vers ſon embouchure, eſt plus conſidérable; de ſorte que, lorſqu'on croit diriger le boulet en B, on le dirige vraiment en E; & ſi la diſtance qu'il y a de E à B, eſt égale à la quantité dont le boulet deſcend pendant le temps qu'il eſt en chemin, il arrive au but auſſi ſûrement que s'il y étoit venu par une ligne parfaitement droite. Pour cela, il faut que l'on tire à une diſtance convenable, que l'impulſion de la poudre ſoit proportionnée au poids du boulet, & que l'angle C, formé par la ligne de mire A B & la vraie direction du boulet D E, que l'on peut

regarder comme le prolongement de l'axe du *canon*, soit dans une bonne proportion. Alors l'effet de la pesanteur fera descendre le boulet de la quantité E B, & l'on touchera, par un mouvement vraiment composé, le but que l'on s'est proposé d'atteindre.

Une même quantité de poudre à *canon* fait plus d'effet, c'est-à-dire, donne au boulet plus de vitesse & le porte plus loin, si le *canon* a une certaine longueur, que s'il étoit plus court, parce que la poudre employant un peu plus de temps pour sortir d'un long tuyau que d'un plus court, il s'en enflamme plus, ce qui rend l'effet plus grand. Il est donc avantageux de donner aux *canons* une certaine longueur; mais il ne faut pas que cette longueur soit poussée trop loin; car alors le boulet éprouveroit, dans l'intérieur du *canon*, un frottement qui nuiroit à sa vitesse.

Mais doit-on donner au *canon* toute la longueur qui doit procurer au boulet le maximum de vitesse, & quelle doit être cette longueur? Ce sont deux questions sur lesquelles les artilleurs ne sont pas parfaitement d'accord. En supposant que l'on pût déterminer la longueur qui doit donner le maximum de portée, n'y auroit-il pas à craindre que cette longueur, qui augmente nécessairement le poids du *canon*, n'obligeât d'employer, pour les transporter, un nombre de chevaux dont les dépenses surpasseroient l'avantage que l'on retireroit d'une plus grande longueur? C'est ainsi qu'en comparant les portées aux dépenses, les opinions sont divisées sur la longueur la plus favorable, & que les uns veulent des pièces courtes, & d'autres des pièces longues.

Nous venons de dire qu'il s'enflamme d'autant plus de poudre dans un *canon*, que la sortie du boulet est plus retardée : il suit de-là qu'il s'enflammera une quantité de poudre d'autant plus grande, que la charge sera plus fortement bourrée; alors l'explosion sera sûrement plus grande & l'effet plus considérable; mais comme l'effort de cette matière enflammée se partage entre la charge & la culasse, cette dernière doit soutenir une portion de l'effort d'autant plus grande, que l'autre cède moins promptement; ce qui occasionne un recul considérable, & qui devient quelquefois très-incommode.

L'endroit où la lumière du *canon* est percée, influe encore beaucoup sur la quantité de poudre à *canon* qui s'enflamme. Si elle est percée de manière à porter le feu à la partie postérieure de la charge de poudre, il y en a une grande partie qui sort sans être enflammée & sans produire d'effet. Si elle est percée de façon à porter le feu à la partie antérieure de la charge de poudre, il s'en enflamme alors une quantité beaucoup plus grande, & son effort est très-considérable; mais, dans ce cas-là, les armes ont trop de recul & sont incommodes dans l'usage; c'est pourquoi on perce la lumière des *canons* de fusils destinés pour la chasse, vers le milieu de l'endroit où se loge la poudre.

De quelque manière que l'on charge un *canon*, il y a toujours une portion, & même assez considérable, de la poudre qui ne prend pas feu, & qui est chassée par celle qui s'enflamme; la preuve de cela, c'est qu'on la ramasse à pleines mains sous une batterie qui a tiré pendant quelque temps. Cela veut-il dire que, quelque quantité de poudre qu'on mette dans un fusil, il ne s'en enflammera jamais que la quantité ordinaire, & que ce qu'on y auroit mis de trop sortiroit sans effort? Non, assurément. On voit souvent des fusils crever pour avoir été trop chargés; ce qui prouve que, d'une plus grande quantité de poudre, il s'en enflamme davantage. Il ne faut pas non plus inférer de-là qu'un *canon* sera aussi bien chargé, & qu'il pourra faire un effort tout aussi grand, si l'on n'y met qu'une quantité de poudre égale à celle qui s'enflamme ordinairement; car quelque petite que soit la quantité que l'on y met, jamais tout ne prendra feu; d'où il suit que la charge sera trop foible, si elle ne contient que la quantité qui seroit nécessaire si le tout s'enflammoit.

On donne également le nom de *canon* aux tubes de métal des fusils, des carabines, des espingoles, des pistolets, &c. Ces tubes sont fermés hermétiquement par une de leurs extrémités, par une culasse qui se fixe avec une vis sur le *canon* : ceux-ci sont également coniques, pour donner plus de force au fond ou tonnerre. Ces *canons* sont fixés sur des pièces de bois, & la poudre qu'ils contiennent est enflammée par le choc d'une pierre à fusil qu'une batterie fait mouvoir.

Canon de Volta; tormentum electricum Volteum; *Voltaische kanon.* Petit canon de métal, ordinairement en laiton, que l'on remplit de gaz hydrogène & oxigène que l'on enflamme par le moyen d'une étincelle électrique. *Voyez* Pistolet de Volta.

Canons *mathématiques;* canones mathematici; *kanon.* C'est, en géométrie & en algèbre, une règle générale pour la solution des questions du même genre; c'est aussi quelquefois une table, telle, par exemple, que le *canon* des triangles ou la table qui réunit les sinus, les tangentes & les sécantes des angles.

Canon (Méridien à); tormentum meridionale; *sonen uhr mit einen kanon.* Petit *canon* chargé de poudre à *canon*, sur lequel est placé un verre lenticulaire, dirigé d'une telle manière que son foyer de chaleur parvient sur la poudre de l'amorce au moment où le soleil entre dans le méridien; alors la poudre s'enflamme, le *canon* part, & indique, par son bruit, l'heure de midi. *Voyez* Meridien a canon.

CANON (*musique*); canones; *canon*. C'étoit, dans la musique ancienne, une règle ou méthode pour déterminer les rapports des intervalles. L'on donnoit aussi le nom de *canon* à l'instrument par lequel on trouvoit ces rapports, & Ptolémée a donné le même nom au livre que nous avons de lui sur les rapports de tous les intervalles harmoniques. En général, on appeloit *sectio canonis* la division du monocorde pour tous les intervalles, & *canon universalis* le monocorde ainsi divisé, ou la table qui le représentoit. *Voyez* MONOCORDE.

En musique moderne, le *canon* est une sorte de fugue qu'on appelle *perpétuelle*, parce que les parties, partant l'une après l'autre, répètent sans cesse le même chant. *Voyez* FUGUES.

Une fugue perpétuelle ou *canon* peut être à l'unisson, à l'octave, à la quinte, à la quarte, c'est-à-dire, que chaque partie répétera le même chant de la précédente à l'unisson ou une octave, une quinte, une quarte plus haut ou plus bas que le chant précédent.

Les *canons* les plus aisés à faire & les plus communs se prennent à l'unisson ou à l'octave. Pour composer cette espèce de *canon*, il ne faut qu'imaginer un chant à son gré, y ajouter en partition autant de parties qu'on veut à voix égales; puis, de toutes ces parties, chantées successivement, former un seul air, tâchant que cette succession produise un tout agréable, soit dans l'harmonie, soit dans le chant.

Pour faire un *canon* dont l'harmonie soit un peu variée, il faut que les parties ne se suivent pas trop promptement, que l'une n'entre que long-temps après l'autre; quand elles se suivent si rapidement, comme à la pause ou demi-pause, on n'a pas le temps d'y faire passer plusieurs accords, & le *canon* ne peut manquer d'être monotone; mais c'est un moyen de faire, sans beaucoup de peine, des *canons* à tant de parties qu'on veut; car un *canon* à quatre mesures seulement, sera déjà à huit parties: si elles se suivent à la demi-pause, & à chaque mesure qu'on ajoutera, l'on gagnera encore deux parties.

CANON (Poudre à); sulfureus pulvis; *schiess pulver*. Poudre noire, très-inflammable, avec laquelle on chasse les projectiles placés dans le *canon*. *Voyez* POUDRE A CANON.

CANTARO: poids employé à Gênes, Naples & Tripoli. C'est dans cette dernière ville un très-petit poids qui équivaut à 0,95 de la livre de Paris = 465,03 grammes.

A Gênes & à Naples, le *cantaro* est un gros poids; celui de Gênes = 6 rutli grossi = 146 liv. = 71,47 kilogrammes; à Naples, le *cantaro* = 100 tutolli = 182,02 livres poids de marc = 89,098 grammes ou 89,098 kilogrammes.

CANTHUS; κανθος; canthus; *augen winkel*; s. m. On appelle ainsi les angles de l'œil, c'est-à-dire, les angles que forment les deux paupières dans les endroits où elles s'unissent.

On donne le nom de *grand canthus* ou l'*interne*, le *domestique*, l'*arrosoir*, la *fontaine*, à l'angle qui est du côté du nez; l'autre, qui est vers les tempes, s'appelle le *petit canthus*, l'*externe* ou le *sauvage*. Ce mot est dérivé, par du Laurens, du verbe κανθιοσθαι, qui signifie *démanger*, parce qu'on sent, d'ordinaire, de la démangeaison dans ces endroits-là.

CANTHUS, en terme de chimie, est cette partie de l'ouverture d'une cruche, d'une aiguière ou d'un autre vaisseau qui a peu de creux ou de pente, par où se verse doucement la liqueur; d'où on dit verser par *décantation*, quand on verse doucement par cet endroit-là.

CANTON (Jean), né en 1718 à Strond, dans le comté de Glocester, fut envoyé dans cette ville pour y faire ses études. Son père, ouvrier en draps, le destinant à la même profession, s'empressa de le rappeler près de lui à cet effet. Le jeune *Canton* obéit; mais les sciences avoient pour lui un attrait invincible. De toutes celles qu'il avoit effleurées, l'astronomie lui parut mériter la préférence. Il s'y livra, dans ses momens de loisir, avec tant d'ardeur, que son père, redoutant pour sa santé l'excès de son application, lui interdit l'usage de la lumière dans sa chambre. Le jeune *Canton* sut tromper la vigilance & la sollicitude paternelle. Le temps donné par sa famille au repas, il l'employa constamment à faire, avec la pointe d'un couteau, un cadran solaire, qui non-seulement marquoit les heures, mais de plus le lever du soleil, sa place dans l'écliptique, &c. Il le montra à son père, lequel, enchanté de ce travail, lui permit de se livrer à son goût. Ce cadran, placé devant la maison, attira l'attention de diverses personnes, & servit à ouvrir à son jeune auteur l'entrée de plusieurs bibliothèques, où il trouva les secours qui lui avoient manqué; alors se développa son penchant pour la physique & l'histoire naturelle.

Mené à Londres par le docteur Miles, *Canton* s'y fit connoître avantageusement, & dès l'année suivante (1738), il s'engagea comme clerc de Samuel Watkins, lors maître de l'Académie de Spital-Square. Devenu son associé, il lui succéda dans son emploi, qu'il exerça pendant le reste de sa vie. Ses talens & sa conduite irréprochable lui valurent un mariage avantageux l'année suivante (1745).

L'invention de la bouteille de Leyde ayant tourné l'attention générale vers les expériences électriques, *Canton* s'y livra avec ardeur, & rendit compte à la Société royale de Londres, de plusieurs découvertes sur l'électricité, sur l'aimant, & sur plusieurs autres points de la physique. En 1751, il fut nommé membre de cette Société. En

1752, pendant un orage, *Canton* fut le premier, en Angleterre, qui attira le tonnerre du sein des nuages, & qui vérifia la découverte de Francklin. On prétend qu'il découvrit, en même temps que ce savant en Amérique, que quelques nuages contiennent l'électricité positive, & quelques autres l'électricité négative. Il continua ses travaux jusqu'à sa mort, qui arriva en 1772.

CAOUTCHOUC; resina elastica; *cantchouc*; subst. mas. Substance élastique particulière, dont on se sert sous le nom commun de *gomme élastique*.

Le *caoutchouc* du commerce est un morceau épais comme du cuir, d'une couleur brune, solide, tenace & d'une grande élasticité, sans saveur, sans odeur, inaltérable à l'air, insoluble dans l'eau froide, se laissant un peu ramollir dans l'eau bouillante. Il est ordinairement sous la forme d'une bouteille; cependant il en arrive sous différentes formes; nous en avons vu sous forme de bottes, qui avoient servi aux marins qui les possédoient.

Sa pesanteur spécifique est de 0,9335 : il se fond à la chaleur de 100 degrés; il brûle avec une flamme blanche; il donne, pendant la distillation, une huile fétide, colorée, un liquide aqueux, du gaz hydrogène carboné & de l'ammoniaque.

Pendant long-temps, le *caoutchouc* n'a été employé que par les dessinateurs, pour effacer le crayon sur le papier; mais ses usages sont devenus plus nombreux & plus importans, dès qu'on a trouvé le moyen de le dissoudre, & que l'on a remarqué la propriété qu'il a de se ramollir dans l'eau bouillante, & de pouvoir se souder en le comprimant fortement dans cet état de mollesse.

Grossart a eu le premier l'idée d'employer cette dernière propriété du *caoutchouc* pour en former des tubes élastiques. Pour cela, dit-il, on le coupe en bandes; on les ramollit dans l'eau chaude ou dans le pétrole chauffé; on les tourne autour d'un bâton cylindrique, de manière que les bords se touchent exactement; on enveloppe le tout d'un ruban : au bout de quelque temps, on l'enlève; on met le cylindre dans l'eau pour ramollir le *caoutchouc*; alors on peut ôter facilement le noyau du cylindre.

L'éther & les huiles essentielles sont les substances dans lesquelles le *caoutchouc* peut se dissoudre; l'alcool n'a d'action sur lui que pour le décolorer. L'éther doit être purifié pour agir fortement; car une livre d'éther non purifié ne dissout que 15 grains de *caoutchouc*, tandis qu'une livre d'éther purifié en dissout 2880, donc 192 fois plus.

Comme l'éther est trop cher & trop précieux pour l'employer à dissoudre la gomme élastique, on fait usage, de préférence, des huiles essentielles, seules ou mélangées d'huiles grasses. En employant les huiles essentielles seules, elles s'évaporent, & le *caoutchouc* reste dans son état élastique. On peut fabriquer avec ces dissolutions tous les instrumens de *caoutchouc* dont on a besoin en physique, en chimie, en chirurgie, &c.

On prépare un vernis de *caoutchouc* en faisant fondre cette matière dans un mélange d'huile de lin & de térébenthine. Lorsque la dissolution est faite, on l'étend avec un pinceau sur les étoffes, ou bien on en met sur le tissu une certaine quantité, & on l'étend à la manière des sparadraps. C'est ainsi que l'on enduit les toiles ou taffetas destinés à faire des ballons aérostatiques, des couvertures imperméables, des tabliers pour les nourrices, des enveloppes de chapeaux, des serre-têtes pour les nageurs, &c.

Cette substance n'est connue en Europe que depuis le commencement du dix-huitième siècle; elle provient d'un suc laiteux qui découle d'un arbre de la province d'Esméraldas au Brésil, & que les habitans nomment *héré*, dans quelques contrées de l'Amérique. Cet arbre, qui s'élève jusqu'à cinquante à soixante pieds de haut, porte le nom de *cahuchu* : il paroît que c'est de cette dénomination que le *caoutchouc* a pris son nom. La Condamine est le premier Français qui l'ait observé, & qui nous l'ait fait connoître dans sa Relation de la rivière des Amazones, en 1745.

Différens arbres de l'Inde orientale donnent également du *caoutchouc*; les principaux sont: *ficus indica*, *artocarpus integrifolia*, *comiphora madagascarensis*, *arceola elastica*; le dernier a été découvert par Howison, & décrit & nommé par Roxburg. Humboldt & Bonpland ont rencontré, au Mexique, un arbre, *castilloya elastica*, qui fournit aussi de cette substance.

Pour obtenir le *caoutchouc*, les habitans font découler le suc de ces arbres par le moyen d'incisions, & avec ce suc épaissi spontanément à l'air, ils font des flambeaux qui brûlent très-bien sans mèches, & donnent une belle clarté; ils en font aussi des bottines d'une seule pièce, des balles de paume, des bouteilles. Leur procédé est très-simple : ils préparent avec de l'argile un moule creux sur lequel ils étendent plusieurs couches de suc laiteux d'héré; quand ces couches coagulées ont l'épaisseur convenable, ils brisent les moules, & les retirent en morceaux. Les Omages adaptent à ces bouteiles des canules de bois, & en font de véritables seringues. Le suc de *caoutchouc* épaissi à l'air est blanc; il jaunit & devient brun; ce changement paroît provenir de l'oxidation de la substance. Lorsque les lames de *caoutchouc* sont épaisses, on aperçoit souvent, en les coupant, une portion du centre qui conserve encore sa blancheur, mais bientôt cette couleur s'altère à l'air, & le blanc passe successivement au brun.

Quelques plantes indigènes donnent du *caoutchouc*. Carradori & quelques autres chimistes ont cru l'avoir trouvé dans la racine de gui de chêne, dans le suc laiteux des euphorbes, des tithymales, de la laitue & du figuier; mais ces produits im-

médiats ne jouissent que d'une partie des propriétés qui caractérisent le suc de l'héré.

CAPACITÉ ; capacitas ; *weil, raum* ; s. f. Etendue d'un lieu, d'un vaisseau en toute dimension, ce qui peut enfermer ou contenir quelque chose.

CAPACITÉ CUBIQUE DES CORPS ; capacitas cubica corporum. Détermination exacte du volume intérieur ou extérieur d'un corps.

On trouve, par les règles de la géométrie, des méthodes à l'aide desquelles on peut déterminer, avec une exactitude suffisante, le volume des corps réguliers, & conséquemment leur *capacité cubique* ; mais lorsque les formes deviennent irrégulières, il se présente un nombre considérable de circonstances dans lesquelles il est impossible de déterminer leur volume exact par la géométrie : alors on peut avoir recours au moyen que nous allons indiquer.

S'il s'agit de trouver la *capacité cubique* de l'intérieur d'un vase quelconque, on le pèse vide, on l'emplit d'eau distillée, on le pèse dans cet état ; on prend la différence entre les deux poids, & l'on a celui de l'eau qu'il contient.

Le pied cube d'eau distillée est estimé 70 liv. ; d'où il suit que le pouce cube d'eau est de 373gr.,3 : réduisant donc en grains le poids de l'eau contenue, & divisant par 373,3 le poids trouvé, on aura pour quotient le nombre de pouces cubiques que contient l'intérieur du vase. Si le vase vide & plein eût été pesé en grammes, comme le poids du gramme est celui d'un centimètre cube d'eau distillée, le nombre de grammes trouvé indiqueroit celui des centimètres cubes du volume intérieur.

Pour avoir le volume extérieur du vase, il faut boucher le vase, le peser dans l'air, puis le peser dans l'eau distillée, & la différence des deux poids est celui de l'eau déplacée (*voyez* PESANTEUR SPÉCIFIQUE, DENSITÉ) : réduisant ce poids en grains, & divisant par 373,3, le quotient donne le nombre de pouces cubes. Si les poids eussent été pris en grammes, le nombre de grammes trouvé seroit celui des centimètres cubes que contiendroit le volume.

Comme il est quelquefois difficile d'avoir une quantité d'eau distillée assez considérable pour remplir le vase ou pour l'y plonger, on peut se servir d'un autre liquide ; mais, dans ce cas, il faut prendre sa pesanteur spécifique & multiplier le nombre 373,3 par sa densité, pour avoir le nouveau diviseur applicable au liquide dont on se sert. Si l'on pesoit avec des grammes, il faudroit diviser le nombre de grammes obtenu par cette pesanteur spécifique.

Il est facile de déterminer la *capacité cubique* de l'épaisseur d'un vase, quelles que soient ses inégalités : que l'on prenne la pesanteur du liquide qu'il déplace, puis celle du liquide qu'il contient ; la différence entre ces deux pesanteurs est exactement celle d'un volume de liquide égal à celui de l'épaisseur du vase. Divisant ce poids exprimé en grains ou en grammes par le diviseur provenant de la pesanteur spécifique du liquide, on a le nombre de pouces ou de centimètres cubes que contient l'épaisseur du vase.

CAPACITÉ DES CORPS POUR LE CALORIQUE ; capacitas corporum caloris ; capacitas caloris recipiendi ; *capacitæt für die warme.* Proportion de calorique qu'un volume ou une masse déterminée d'un corps absorbe ou laisse dégager en passant d'une température donnée à une autre température, & en conservant son état pendant ce passage.

On ne peut, dans cette circonstance, déterminer que des rapports de quantité, parce qu'il n'existe aucun moyen d'obtenir une mesure déterminée de calorique, soit volume, soit poids, soit de toute autre manière. *Voyez* CALORIQUE, PONDÉRABILITÉ DU CALORIQUE.

Black, Irwin, Crawfort, ont donné à cette proportion de calorique absorbée ou dégagée des corps, le nom de *capacité pour le calorique* : cette dénomination ne pouvant être exacte qu'autant que l'on auroit pu déterminer les quantités réelles que les corps en contenoient, il étoit convenable de la changer : Wilcke lui a donné une dénomination plus appropriée aux résultats obtenus ; c'est celle de *calorique spécifique*, qui a été adoptée par tous les physiciens. *Voyez* CALORIQUE SPÉCIFIQUE.

Si l'on compare les quantités de calorique absorbées ou dégagées des corps simples en passant d'une température donnée à une autre température, on croit apercevoir un rapport entre ces quantités & la pesanteur spécifique des corps, la proportion de calorique qu'ils contiennent & leur *capacité* pour le calorique.

Ainsi, d'après les expériences de Laroche & de Beurard, on voit, en comparant les densités à la *capacité* de la chaleur des gaz,

GAZ.	PESANTEUR spécifique.	CAPACITÉ pour la chaleur.
Oxigène	1,036	0,2361
Azote	0,9691	0,2754
Hydrogène. . .	0,0732	3,2936

que, plus les gaz sont pesans, moins ils ont de *capacité pour la chaleur* ; & plus ils sont légers, plus leur *capacité* augmente.

Les métaux semblent présenter la même analogie; car Wilcke a trouvé que,

MÉTAUX.	PESANTEUR spécifique.	CAPACITÉ pour la chaleur.
Or.........	1,7040	0,050
Argent.......	1,0001	0,082
Cuivre.......	0,8784	0,114
Fer..........	0,7876	0,126

comme il n'existe de liquide, parmi les substances simples, que le mercure, on ne peut pas comparer la pesanteur spécifique de ce liquide avec la *capacité pour le calorique* des autres liquides.

On retrouve encore cette variation de *capacité de chaleur* dans un rapport avec le calorique contenu, soit dans les changemens d'état, soit dans les combinaisons.

En effet, l'eau solide contient moins de calorique que l'eau liquide: aussi la *capacité pour le calorique* de la première est de 0,90, tandis que celle de la seconde est de 100. L'eau liquide contient moins de calorique que l'eau gazeuse; aussi la *capacité pour le calorique* est de 100, lorsque la *capacité* de la seconde est de 155, d'après Crawfort (1).

Enfin, dans les combinaisons où il se dégage de la chaleur, il y a encore une diminution de *capacité pour la chaleur*. La *capacité* de l'eau pour le *calorique*, par exemple, est 1000; celle de la chaux vive est de 0,217; la *capacité* moyenne de 9 parties de chaux & de 16 parties d'eau devroit être de 0,717: elle n'est, par l'expérience, que de 0,439.

Toutes ces considérations ont donc pu conduire quelques physiciens à croire que la *capacité des corps pour le calorique* devoit être proportionnelle à la quantité de *calorique* qu'ils contenoient: si donc l'on suppose que tous les corps sont composés de molécules d'une égale densité, il s'ensuit nécessairement que la quantité de molécules contenue dans un volume donné, est proportionnelle à la pesanteur spécifique du volume; & de-là, que la quantité de calorique contenue dans les corps, est en raison inverse de leur densité; ce qui paroît s'accorder en quelque sorte avec les expériences que nous avons rapportées.

Ainsi le docteur Irwin pouvoit donc, avec quelque justice, poser ce principe, que, lorsqu'un corps changeoit d'état, il augmentoit ou diminuoit sa *capacité pour le calorique*, suivant que, dans ce changement, il absorboit ou laissoit dégager du calorique, & partir ensuite de-là, pour résoudre la belle question du calorique absolu contenu dans les corps.

Nous observerons d'abord que cette loi de variation du calorique avec la densité des corps, dans un même état, n'est pas exactement proportionnelle avec leur pesanteur spécifique. S'il n'existoit que ce seul inconvénient, les géomètres, si empressés à appliquer des formules aux phénomènes, auroient bientôt trouvé une loi qui s'accorderoit parfaitement avec la série de faits qui a été rapportée, & alors ils se croiroient en droit d'expliquer la manière dont cette variation dans les *capacités* se produit; mais cette augmentation de *capacité*, avec la diminution de densité & l'augmentation du calorique contenu, ne se suit pas, & l'on trouve un grand nombre d'exceptions.

On ne peut, à la vérité, en présenter dans les gaz, parce que nous ne connoissons que les trois gaz que l'on a rapportés; mais il en existe dans l'air atmosphérique, & un grand nombre dans les métaux. Prenons encore les expériences de Wilcke pour exemple.

L'argent, dont la densité est de 10,001, a pour *capacité* 0,082; cependant l'antimoine, dont la densité est de 6,107, a pour *capacité* 0,063; le fer, dont la densité est de 7,876, a pour *capacité* 0,126, tandis que l'étain, dont la densité est de 7,380, n'a que 0,060 de *capacité*, & que le zinc, dont la densité est de 7,194, n'a également que 0,102 de *capacité*; enfin l'or, dont la densité est de 17,040, a de *capacité* 0,050, tandis que le plomb, dont la densité est de 11,456, n'a de *capacité pour le calorique* que 0,042.

Dans l'état de compression, c'est-à-dire, lorsque la pesanteur spécifique est augmentée par la pression, on voit, d'après les expériences de Laroche & Beurard, que si l'air atmosphérique sous une pression de 74 centimètres de mercure donne 10000 de *capacité pour la chaleur*, il a 12127 sous une pression de 100 centimètres de mercure.

Il est vrai qu'en prenant la *capacité pour le calorique* de la vapeur d'eau, telle que la donne Crawfort, 1,55, cette *capacité* est plus grande que celle de l'eau liquide, qui n'est que de 1,00; mais d'après quelles expériences Crawfort a-t-il déterminé cette *capacité*? quelle confiance doit-on avoir à son résultat? Tout paroît faire croire que cette *capacité* a été déterminée par le calcul, & non par l'expérience. Voici la manière de déterminer cette *capacité* que l'on attribue à Crawfort.

La quantité de calorique que contient l'eau prête à se vaporiser, étant, suivant le docteur Crawfort, à 760 degrés d'un thermomètre équidifférentiel, & la quantité de calorique que l'eau absorbe pendant la vaporisation étant, suivant les expériences de Watt, représentée par 406 degrés du même thermomètre équidifférentiel, le docteur Crawfort conclut que la capacité de l'eau est à celle de la vapeur aqueuse, à la même température

(1) Cette analogie ne paroît exister ici que dans les résultats annoncés par Crawfort. Laroche & Beurard ont trouvé que la *capacité* de la vapeur d'eau par le calorique étoit de 0,847.

ture, comme 760 : 760 × 406, ou environ comme 1 : 1,55.

Si, au lieu de prendre cette *capacité* hypothétique, on prend celle que Laroche & Beurard ont déduite de l'expérience, on arrive à un résultat tout-à-fait opposé ; car ces jeunes savans ont trouvé que la *capacité de la vapeur aqueuse* pour le calorique, étoit 0,8470 : donc plus petite que 1,0000, qui est celle de l'eau liquide.

Examinons la *capacité* des combinaisons dans lesquelles il se dégage du calorique : si l'on mêle 9 parties $\frac{1}{3}$ de chaux vive avec une partie d'acide nitrique capable de fondre 1,01 de glace par chaque partie du mélange, la *capacité* de la chaux étant 0,217, celle de l'acide nitrique à 1,299 de densité étant de 0,661, la *capacité* moyenne de la combinaison devroit être de 0,260 ; elle est, par l'expérience, 0,619 : donc plus de trois fois plus grande, quoiqu'elle dût être beaucoup plus foible.

Concluons de tous ces faits, que l'on ne connoît encore aucune loi de la *capacité des corps pour le calorique*, comparée à leur densité & à la proportion de calorique qu'ils contiennent ; & conséquemment, que la méthode que le docteur Irwin a appliquée à la détermination du calorique absolu, ne peut pas y être employée, puisque les principes sur lesquels il se fonde, n'existent pas.

CAPHIZOT, CAVIZOS : mesure de capacité en usage en Asie & dans l'Egypte ; cette mesure = 135,5 pintes de Paris = 126,19 litres.

CAPILLAIRE, de capillus, *cheveux ;* capillaris ; *hardünne, dünne vie ; ein hare, cappillar ;* sub. mas. Ce qui est délié comme des cheveux.

On donne l'épithète de *capillaire* à tous les corps extrêmement fins, déliés, & que l'on peut comparer aux cheveux.

En botanique, on donne le nom de *capillaire* à trois ou quatre espèces de fougères dont la fructification est à la partie inférieure des feuilles ; en physique, ce nom est donné à des tuyaux, à des tubes extrêmement fins, & dans lesquels les liquides remontent au-dessus de leur niveau. *Voyez* TUBES CAPILLAIRES.

CAPNOMANCIE, de *χαπνος*, *fumée*, & *μαντεια*, *divination ;* capnomantia ; *capnomanti ;* s. f. Divination par la fumée.

Les Anciens tiroient un bon augure, lorsque la fumée qui s'élevoit de l'autel où l'on faisoit un sacrifice, étoit légère, peu épaisse, quand elle s'élevoit droit en haut sans se répandre autour de l'autel ; si le contraire arrivoit, ils le prenoient pour un mauvais présage. *Voyez* DIVINATION.

CAPRICORNE ; caper ; *steinbock ;* s. m. Dixième signe du zodiaque. On le nomme aussi le *bouc*, la *chèvre amalthée*, le *signe de l'hiver*, la *porte du soleil*, parce que l'on regardoit les deux tropiques comme les deux portes du ciel.

Il y a cinquante & une étoiles dans cette constellation, d'après le Catalogue britannique ; mais on en voit un beaucoup plus grand nombre dans les catalogues de Meyer & de la Caille. Parmi ces étoiles on en remarque quatre de la troisième grandeur, & une de la quatrième.

Cette constellation, ou ce signe, a donné son nom au tropique qui passe par son premier point, lequel s'appelle *tropique du capricorne. Voyez* TROPIQUE.

Le soleil entre dans le signe du *capricorne* le 21 ou le 22 décembre ; mais ce signe du *capricorne* est différent de sa constellation : c'est alors que l'hiver commence pour les habitans de l'hémisphère septentrional, & c'est au contraire l'été qui commence pour les habitans de l'hémisphère méridional.

Du temps d'Hipparque de Rhodes, c'est à-dire, il y a environ deux mille ans, le signe du *capricorne* étoit réellement dans sa constellation ; mais le mouvement rétrograde de la terre, connu sous le nom de *précession*, fait qu'il s'éloigne peu à peu, & qu'il est maintenant dans la constellation qui le précède, c'est-à-dire, dans le sagittaire, ou, si l'on veut, le *capricorne*, & aujourd'hui dans le signe du verseau. *Voyez* PRÉCESSION, SIGNE DU ZODIAQUE.

Dupuis fait voir que ce signe indiquoit l'élévation du soleil après la saison des pluies ; il croit que, dans l'origine, le *capricorne* fut placé au solstice d'été : on y réunissoit autrefois un *capricorne* & un poisson, parce que le débordement du Nil commençoit sous ce signe. Les Indiens l'appellent encore *poisson*.

CAPROTINES ; caprotina ; *caprotin*. Epithète que les anciens Romains donnoient à Junon & aux nones du mois de juillet. *Voyez* NONES.

Après que les Gaulois eurent quitté Rome, les peuples voisins croyant que la république étant épuisée, ils pourroient aisément se rendre maîtres de la ville, vinrent se présenter devant, sous la conduite de Lucius, dictateur des Fidenates. Il fit demander aux Romains leurs femmes & leurs filles. Les esclaves, par le conseil d'une d'entr'elles, nommée *Philotes*, prirent les habits & les ornemens de leurs maîtresses, & allèrent se présenter à l'ennemi, qui, les prenant pour les Romaines qu'ils avoient demandées, elles furent distribuées dans tout le camp ; elles feignirent de célébrer, ce jour-là, une fête, & excitèrent les capitaines & les soldats à se réjouir & à bien boire ; puis, quand ils furent ensevelis dans le sommeil, elles donnèrent le signal à la ville, de dessus un figuier sauvage, nommé en latin *caprificus*. Les Romains aussitôt fondirent sur leurs ennemis, remplirent le camp de carnage ; ils récompensèrent de la liberté le service de leurs esclaves, & d'une somme d'argent qu'on leur donna pour se marier ; ils instituèrent une fête à Junon, qui, en mémoire du

figuier ſauvage, du haut duquel le ſignal avoit été donné, fut ſurnommé *caprotine*, & le jour que Rome fut ainſi délivrée, & qui étoit les nones de juillet, fut nommé *nones caprotines*. *Voyez* NONES.

CAPSULE; capſula; *kapſel*. Diminutif de *capſa*, boîte, caſſette.

En botanique, c'eſt un fruit ſec; parmi les jardiniers, une eſpèce de boîte qui renferme les ſemences; en anatomie, les ligamens qui renferment les articulations; enfin, en chimie & en phyſique, c'eſt une demi-ſphère creuſe, un ſegment de ſphère qui ſert à contenir les liquides que l'on veut faire criſtalliſer ou évaporer. Il y en a en argent, en platine, en verre & en porcelaine; celles en argent, en platine & en porcelaine, peuvent être miſes à feu nu; celles de verre ne s'échauffent qu'au bain de ſable. On ne met dans celles d'argent & de platine, aucun des acides qui peuvent les attaquer; celles de porcelaine peuvent ſervir à l'évaporation de tous les liquides ſans exception.

CAPUCINE (Éclair de la); naſturtii indici fulgur. Éclairs que l'on voit, en été, ſortir de la *capucine*, dont les fleurs ſont colorées d'un rouge-brun, & dont les deux feuilles ſupérieures de la fleur ont des lignes noires à la baſe. Ce phénomène extraordinaire, dont on ne connoît aucun exemple ſur d'autres plantes, a été obſervé la première fois par mademoiſelle Chriſtine Linné, & vérifié enſuite par Linné.

CARACOLI: métal qui vient de la Terre-Ferme, & dont les Indiens font de certains ornemens qui portent le même nom. On ignore encore la compoſition de ce métal, qui paroît avoir beaucoup de reſſemblance avec le tombac. *Voyez* TOMBAC.

CARACTÈRE; χαρακτης; character, nota, ſignum; *zeichen*; ſ. m. Signes à l'aide deſquels on diſtingue, ou l'on repréſente divers objets.

Ainſi les *caractères botaniques*, les *caractères minéralogiques*, ſont des parties diſtinctives, ou des propriétés d'après leſquelles on diſtingue, on diviſe & l'on claſſe les végétaux & les minéraux.

Les *caractères d'imprimerie* ſont de petits parallélipipèdes, à l'extrémité deſquels eſt une lettre en relief que l'on peut imprimer.

CARACTÈRES ASTRONOMIQUES; ſignum aſtronomicum; *zeichen der aſtronomie*. Signes, marques avec leſquelles on déſigne les planètes & les ſignes du zodiaque. Les *caractères des planètes* ſont ceux-ci: ☿ Mercure; ♀ Vénus; ♁ la Terre; ♂ Mars; ♃ Jupiter; ♄ Saturne; H Uranus; ☉ le Soleil; ☽ la Lune.

De même, les ſignes du zodiaque ſont déſignés chacun par un *caractère* différent: ♈ le Bélier; ♉ le Taureau; ♊ les Gémeaux; ♋ l'Écreviſſe; ♌ le Lion; ♍ la Vierge; ♎ la Balance; ♏ le Scorpion; ♐ le Sagittaire; ♑ le Capricorne; ♒ le Verſeau; ♓ les Poiſſons.

CARACTÈRES CHIMIQUES; ſignum chimicum; *zeichen der chymie*. Signes, écrits ou imprimés, à l'aide deſquels les chimiſtes diſtinguent toutes les ſubſtances ſimples ou compoſées.

Tout porte à croire que les premiers *caractères* dont les alchimiſtes ont fait uſage, avoient pour objet de diſtinguer les métaux entr'eux; & comme ils les diviſoient en trois claſſes, parfaits, demi-parfaits & imparfaits, ils employoient pour leur déſignation trois *caractères* différens: le cercle pour les métaux parfaits; le demi-cercle pour les demi-parfaits, & la croix ou le dard pour l'imperfection; ils combinoient ces *caractères* entr'eux pour déſigner un métal, & cela d'après l'opinion qu'ils avoient de leur perfection.

C'eſt d'après ces principes qu'ils ont déſigné l'or par ○; l'argent par ◐; le cuivre par ♀; le fer par ♂; l'étain par ♃; le plomb par ♄; le mercure par ☿. Ce qu'il y a de remarquable, c'eſt que ces ſept ſignes ſont les mêmes que ceux des ſept planètes que l'on connoiſſoit alors.

Quant aux autres ſubſtances, ils ont employé, pour les déſigner, des demi-cercles pour les terres, des triangles pour les élémens & les ſubſtances combuſtibles, des cercles pour les alcalis. On peut voir ces différens *caractères* dans tous les anciens ouvrages de chimie, & en particulier dans le tome III, année 1778, du *Journal de Phyſique*.

En 1787, lorſque les chimiſtes français créèrent la nouvelle nomenclature chimique qui rendit des ſervices ſi eſſentiels à l'étude & aux progrès de cette ſcience, Haſſenfratz & Adet furent chargés de propoſer de nouveaux *caractères chimiques*, qui furent adoptés par les chimiſtes français; ils diviſèrent les cinquante-quatre ſubſtances ſimples, connues, en ſix genres: 1°. ſubſtances qui paroiſſent entrer dans le plus grand nombre des corps, & qu'ils indiquent par une ligne droite; 2°. ſubſtances alcalines & terreuſes, qu'ils ont indiquées par un triangle; 3°. ſubſtances inflammables, indiquées par un demi-cercle; 4°. ſubſtances métalliques, par un cercle; 5°. ſubſtances acidifiables, par un carré; 6°. enfin, ſubſtances compoſées, non encore connues, par une loſange. *Voyez* la *Nomenclature chimique* de MM. Morveau, Lavoiſier, Berthollet, Monge, Fourcroy, Haſſenfratz & Adet.

CARACTÈRES DE MUSIQUE; nota; *zeichen der muſik*. Signes que l'on emploie pour repréſenter tous les ſons de la mélodie & toutes les valeurs des temps & de la meſure.

Les anciens Grecs ſe ſervoient pour *caractères*, dans leur muſique, de leur alphabet; mais au lieu de leur donner une valeur numérique qui marquât les intervalles, ils ſe contentoient de les employer comme ſignes; ils les combinoient de diverſes ma-

nières, les mutilant, les accouplant, les couchant, les retournant différemment, selon les genres & les modes. Les Latins les imitèrent, en se servant, à leur exemple, des lettres de l'alphabet, & il nous en reste encore la lettre jointe au nom de chaque note de notre échelle diatonique naturelle.

Guy d'Arétin imagina les lignes, les portées, les signes particuliers qui nous sont demeurés sous le nom de *notes*, & qui sont aujourd'hui la langue musicale & universelle de toute l'Europe (*Voyez* NOTES, CLEF, INTERVALLES.) Ces signes, quoiqu'admis unanimement, ont encore un grand défaut : plusieurs personnes ont été tentées de leur substituer d'autres *notes*, mais comme, au fond, tous ces systèmes, en corrigeant d'anciens défauts auxquels on est accoutumé, ne faisoient qu'en substituer d'autres, dont l'habitude est encore à prendre, aucune de ces méthodes n'a été adoptée.

CARACTÈRES DES MINÉRAUX; character mineralis; *mineralische merkmaal.* Haüy définit ce mot : tout ce qui peut être le sujet d'une observation propre à les faire reconnoître.

Il les divise en *caractères physiques*, *caractères géométriques* & *caractères chimiques.*

Il entend par *caractères physiques* tous ceux qui n'apportent aucun changement à l'état de la substance qui les présente, ou à l'égard desquels ce changement n'est qu'une condition nécessaire pour observer un effet qui d'ailleurs appartient à la physique. Telles sont, par exemple, la pesanteur spécifique, la dureté, la phosphorescence, l'électricité, la couleur, la réfraction, &c. &c.

On ne devroit appeler proprement *caractères géométriques* (dit Haüy), que ceux qui se tirent de la détermination des formes primitives & de la mesure des angles que forment, par leur rencontre, les faces des cristaux & les côtés des mêmes faces; mais ce savant a donné à ce *caractère* une plus grand extension. Il y renferme tout ce qui a rapport à la configuration, comme l'aspect de la cassure, le sens dans lequel elle se fait, &c.

Les *caractères chimiques* sont ceux dont l'épreuve occasionne la décomposition d'un minéral, ou une altération sensible dans sa nature, ou une rupture d'agrégation entre ses molécules. Tels sont les *caractères* qui se tirent de l'action des acides, de la fusion avec ou sans addition, par l'intermède des chalumeaux, &c.

De l'ensemble de ces trois *caractères*, Haüy a formé le *caractère spécifique*, ou celui qui sert à distinguer tous les êtres compris dans une même classe.

Enfin, il a admis deux nouveaux *caractères* : le premier qu'il nomme *essentiel*, qui est composé du plus petit nombre possible de *caractères particuliers*, parmi ceux de l'espèce qui soient propres à distinguer celle-ci de tous les autres; le second est le *caractère distinctif*, composé des principales différences qui peuvent faire sortir un minéral à côté de ceux avec lesquels on seroit tenté de le confondre.

CARACTÈRES DES PLANTES; character plantarum; *merkmaal der planzen.* Ce sont toutes les parties qui appartiennent naturellement aux végétaux, & par lesquelles ils se ressemblent ou diffèrent entr'eux. Les organes de la fructification, surtout, sont les vrais *caractères* sur lesquels les botanistes fondent leurs principes de division, de méthode, d'analyse, de système; en considérant ces différentes parties, toutes les fois qu'elles paroissent constantes, sous trois points de vue principaux : la forme, le nombre & les proportions respectives.

On donne aux *caractères des plantes* les noms de *classiques*, *génériques* & *spécifiques*, quand ils sont employés à former les classes & les sections, les genres, les espèces, &c.

Tournefort tira des fleurs ses *caractères* classiques; il tira des fruits ceux de ses sections; il employa tous ceux que peuvent lui fournir les parties de la fructification, pour former ses *caractères génériques*; enfin, il chercha dans toutes les parties étrangères à la fructification, ses *caractères spécifiques.*

Linné prit aussi dans les fleurs ses *caractères classiques*; mais il ne s'arrêta qu'aux étamines : les pistils lui fournirent aussi les *caractères* de ses ordres; la considération de toutes les parties de la génération lui fournit ceux de ses genres; & toutes les parties visibles & palpables, quelquefois même les parties de la fructification, quand elles n'étoient pas nécessaires à la formation de ses genres, lui fournirent ses *caractères spécifiques.*

Jussieu a distingué des familles naturelles, en formant des groupes ou des séries de genres qui se ressemblent par le plus grand nombre de leurs *caractères*, & surtout par ceux qui sont regardés comme principaux; il existe des familles évidemment naturelles, telles que les graminées, les liliacées, les labiées, les composées, les ombellifères, les crucifères, les légumineuses, &c. Les rapports frappans qui unissent les végétaux que les familles renferment, semblent nous indiquer qu'il existe une route, tracée par la nature, pour conduire à la connoissance de ses productions. C'est dans l'ouvrage de A. L. Jussieu, qu'il faut étudier la méthode naturelle; il est impossible, dans un article de ce Dictionnaire, de lui donner assez de développement pour en faire sentir le mérite.

CARACTÈRES MATHÉMATIQUES; signa mathematica; *zeichen der mathematische.* Signes dont on se sert en mathématique pour abréger le discours & pour simplifier les calculs.

On distingue, en mathématique, trois sortes de *caractères* : 1°. numéraux ou d'*arithmétique*; 2°. d'*algèbre*; 3°. de *géométrie.*

Les *caractères d'arithmétique* sont les *caractères*

arabes ou *indiens* : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Les *caractères romains* : I, un ; V, cinq ; X, dix ; L, cinquante ; C, cent ; D, cinq cents ; M, mille. Lorsque ces *caractères* sont précédés de l'unité d'une espèce inférieure, ils diminuent d'une unité de cette espèce. Ainsi, IV, quatre ; IX, neuf ; XL, quarante ; XC, quatre-vingt-dix ; CD, quatre cents ; CM, neuf cents. Les *caractères grecs* sont représentés par des lettres grecques. Ceux-ci avoient trois manières d'exprimer les nombres : 1°. par toutes les lettres successives jusqu'à 24 ; 2°. par les huit premières lettres pour les unités : α, β, γ, &c. ; les huit secondes lettres pour les dixaines : ι, κ, λ, &c. ; les huit troisièmes lettres pour les centaines : ρ, σ, &c. Quant aux mille, ils les distinguoient par un point mis au dessous de la lettre : α, β, γ, &c. ; 3°. ils employoient six capitales ; savoir : Ι, un ; Π, cinq ; Δ, dix ; Η, cent ; Χ, mille ; Μ, dix mille ; |Δ|, cinquante ; |Η|, cinq cents ; |Χ|, cinq mille ; |Μ|, cinquante mille. Enfin, les chiffres hébraïques formés des lettres de l'alphabet divisées en neuf unités : א, un ; ב, deux, &c. ; י, dix ; כ, vingt, &c. ; ק, cent ; ר, deux cents, &c. ; les mille s'expriment par les unités mises avant les cents, ou par le mot ארת.

En *algèbre*, on se sert des premières lettres de l'alphabet, *a*, *b*, *c*, *d*, &c., pour indiquer des quantités déterminées, & des dernières, *x*, *y*, *z*, pour indiquer des quantités indéterminées.

$+$ signifie plus ou ajouté ; $-$, moins ou retranché ; $=$, égale ; $\times$, multiplié par ; $\div$, divisé par ; $>$, plus grand que ; $<$, moins grand que ; $\backsim$ est le signe de similitude ; $\sqrt{\ }$, racine carrée ; $\sqrt[3]{\ }$, racine cubique ; $:$, *caractères* de la proportion arithmétique ; $::$, *caractère* de la proportion géométrique.

En *géométrie*, $\triangle$ désigne le triangle ; $\square$, le carré ; $\perp$, l'égalité des côtés d'une figure ; ▭, rectangle ; ○, cercle ; ∟, angle droit ou perpendiculaire ; ⊻, égalité des triangles ; °, degré ; ′, minute ; ″, seconde ; ‴, tierce.

Dans le *calcul différentiel*, *d*, placé au-devant d'une variable *x*, indique la différence ou la différentielle de cette quantité ; ∫, placée au-devant d'une différentielle, signifie l'intégrale de cette différentielle ; F*b* veut dire la fluente ou la fluxion.

CARAGROUCH : pièce d'argent de l'Empire ottoman, valant 4,357 liv. tournois = 4,3044 fr. Le *caragrouch* vaut 50 paras = 150 aspers.

CARARA : poids dont on se sert dans quelques villes d'Italie, particulièrement à Livourne, pour la vente des laines & des morues.

CARAT ; καρατιον ; in auro bonitas ; *karat*, de l'arabe *alkaral* ; subst. m. Poids qui équivaut, à la Mecque, à un vingt-quatrième de denier. En Europe, c'est un titre, un degré de bonté ou de la perfection de l'or.

On pèse ordinairement les diamans & les perles avec des *carats* ; mais le *carat*, dans cette circonstance, est estimé quatre grains.

Relativement au titre de l'or, le *carat* est une mesure idéale qui sert à distinguer sa qualité de fin. On divise l'or fin en vingt-quatre parties, que l'on nomme *carats* : alors, selon que l'alliage que l'on considère, contient plus ou moins de vingt-quatrièmes d'or, on le dit au nombre de *carats* qu'il contient de vingt-quatrièmes : un alliage qui contiendroit 23 parties d'or & une de métal étranger, seroit dit à 23 *carats* ; s'il ne contenoit que 22 parties & demie d'or sur 24, on le diroit à 22 *carats* & demi. *Voyez* OR.

Les orfévres ne peuvent travailler l'or fin qu'à 23 *carats* & trois quarts, sans remède & sans soudure ; &, en cas de soudure, à un quart de *carat* de remède.

CARBONATE ; carbonas ; *kohlæn saure-salze* ; subst. m. Combinaison de l'acide carbonique avec différentes bases salsifiables.

Ces sels se divisent en *carbonates alcalins*, *carbonates terreux* & *carbonates métalliques*.

On connoît trois *carbonates alcalins* : 1°. d'ammoniaque ; 2°. de potasse ; 3°. de soude : le premier est soluble dans 2 à 3 parties d'eau ; il se cristallise en octaèdre oblique : sa densité est, d'après Hassenfratz, de 0,996. La proportion des substances qui composent ce sel est,

	d'après Bergman,	Schrœder,	Berthollet.
Acide carbonique..	45....	56....	55
Ammoniaque	43....	19....	20
Eau.............	12....	25....	25
	100	100	100

Le *carbonate de potasse* est soluble dans 4 parties d'eau ; il cristallise en prismes à 4 faces : sa densité est, d'après Hassenfratz, de 2,012, & la proportion des substances qui le composent, est,

d'après	Bergman,	Rose,	Kirwan,	Pelletier.
Acide carbon.	20...	43...	43...	43
Potasse.	48...	53...	41...	40
Eau.........	32...	4...	16...	17
	100	100	100	100

Enfin, le *carbonate de soude* se dissout, d'après Rose, dans 13 parties d'eau, &, d'après Berthollet, dans 8 ; sa pesanteur spécifique est, d'après Hassenfratz, de 1,3591 : il se cristallise en octaèdre, & la proportion des substances qui le composent, est,

	d'après Bergman,	Klaproth,	Kirwan,	Berthollet.
Acide carbon.	16..	16..	14,42..	12,15
Soude	20..	22..	21,58..	20,25
Eau	64..	62..	64.....	68,60
	100	100	100	101

Ces trois alcalis sont susceptibles de former deux combinaisons avec l'acide carbonique, l'une neutre & l'autre avec excès de base. Les *sous-carbonates* paroissent passer par beaucoup de modifications, & leur différence ne semble pas dépendre seulement de la proportion de l'acide avec la base, mais encore de la quantité d'eau de cristallisation.

Parmi les *carbonates terreux*, on connoît ceux d'alumine, de baryte, de glucine, de chaux, de strontiane, de magnésie, d'yttria & de zircone. Ces *carbonates* sont peu ou point solubles; quant à leurs composans, les proportions moyennes sont:

SUBSTANCES.	Alumine.	Baryte.	Glucine.	Chaux.	Strontiane.	Magnésie.	Yttria.	Zircone.
Acide carbonique.	30,33	22	....	43	30	33	18	44,5
Terre	54,2	66	....	56	69	40	55	55,5
Eau	15,7	16	....	1	1	27	27	0
	100,23	104	....	100	100	100	100	100

On ne connoît encore, parmi les *carbonates métalliques*, que les *carbonates* de plomb, de fer, de cuivre, de manganèse, de nickel, de mercure, de titane, de zinc. Les composans de ces *carbonates* sont:

SUBSTANCES.	Plomb.	Fer.	Cuivre.	Manganèse.	Nickel.	Titane.
Acide carbonique..	16	24	25	34,16	42,86	25
Oxide métallique..	84	76	69,5	55,84	57,14	75
Eau	....	....	5,5	10	....	....
	100	100	100	100	100	100

Toutes ces combinaisons sont insolubles dans l'eau.

Parmi ces *carbonates*, celui d'ammoniaque est employé depuis long-temps, soit intérieurement, dans les affections scrophuleuses, soit extérieurement, comme rubéfiant. Le *carbonate de baryte* est un des poisons les plus actifs: on fait entrer le *carbonate de cuivre* dans l'onguent égyptiac & dans quelques préparations usitées extérieurement; pris intérieurement, c'est un poison violent. Le *carbonate de fer* est un des toniques les plus puissans que possède la médecine; il est administré sous plusieurs formes, soit en dissolution dans l'eau, comme dans les eaux minérales, soit en l'incorporant dans des extraits de plantes amères, soit dans des opiats ou sous la forme de pilules. On fait un usage assez fréquent du *carbonate de magnésie* comme absorbant; mais on a reconnu qu'il produisoit, chez beaucoup de malades, des pesanteurs incommodes & même des douleurs: on préfère aujourd'hui la magnésie pure. Le *carbonate de plomb* n'est pas employé à l'intérieur, ce seroit un poison violent: on se borne à l'appliquer extérieurement sous les formes de poudre, d'onguent ou d'emplâtre. Intérieurement, on fait usage du *carbonate de potasse* pour dissoudre les calculs de la vessie, & dans quelques engorgemens des viscères du bas-ventre: on l'applique à l'extérieur sur de vieux ulcères, & dans quelques glandes engorgées. Quant au *carbonate de soude*, ses propriétés sont, à peu de chose près, les mêmes que celles du *carbonate de potasse*.

CARBONE; carbonicum, dérivé de κάρφω; *kohlen stoff*; subst. m. Substance simple, à laquelle le charbon doit ses propriétés; c'est ce que les anciens chimistes appeloient *charbon pur*.

Ce corps combustible simple est très-abondant dans la nature, surtout dans les substances animales & végétales; il constitue la fibre ligneuse dans ces derniers. On le regarde comme à l'état de pureté dans le diamant; on ignore encore à quel état il est dans le *charbon*: quelques chimistes croient qu'il y est à l'état d'oxide. *Voyez* DIAMANT, CHARBON.

CARBURE; carburas; *gekohlte*; s. m. Combinaison du carbone avec diverses substances.

Parmi toutes les combinaisons possibles, la seule qui soit parfaitement connue est le *carbure de fer*, sous le nom de *graphite* ou *plombagine*. *Voyez* GRAPHITE, PLOMBAGINE.

CARDAN (Jérôme). Pavie fut sa patrie, & l'année 1501 celle de sa naissance. Dévoré du besoin de la célébrité, fait pour se l'acquérir, par ses connoissances en médecine, en mathématiques & en histoire naturelle, il ne fut pas con-

noître le moyen de se la procurer. Ardente & vagabonde, sa riche imagination le dirigea dans les mensonges de l'astrologie & les chimères de la cabale. A travers les erreurs de son siècle, & celles plus fortes encore qui lui furent personnelles, on aperçoit en lui des talens qui, bien appréciés, le placent au rang des savans.

A l'âge de vingt ans, il quitta Milan, où son père, médecin & jurisconsulte, s'étoit fixé, pour revenir à Pavie achever ses études. A vingt-deux, il y expliqua Euclide; de-là son caractère & sa conduite plus qu'irrégulière, l'entraînèrent de nouveau à Milan, où il professa, pendant quelque temps, les mathématiques, & le ramenèrent ensuite dans sa ville natale; puis l'ayant conduit à Bologne, il s'y attira, comme partout où il résidoit, de fâcheuses affaires, & se vit contraint d'aller habiter Rome. Agrégé au collége des médecins, honoré de l'attention du souverain Pontife, qui lui faisoit une pension, *Cardan* auroit pu couler des jours heureux; mais ce fut précisément dans cette ville qu'il échangea des vérités contre de brillans prestiges. L'astrologie étoit alors dans sa plus grande vogue : *Cardan* s'y livrant avec fureur, se travestit en faiseur d'horoscopes; & quoique les événemens démentissent les siens, lui & ses sectateurs continuèrent à préconiser la science.

A travers cette erreur de l'imagination, *Cardan* ne laissoit pas de s'occuper avec fruit à la composition de divers ouvrages sur la géométrie, l'astronomie, &c. Bien qu'on lui ait contesté les découvertes qu'il s'attribuoit, il a trouvé des défenseurs. Cassali, habile dans l'art de fouiller les vieux manuscrits, assigne à *Cardan* une part très-honorable dans les découvertes sur la *résolution des Équations*, & revendique pour lui l'application de l'algèbre aux problèmes de géométrie déterminés, attribués généralement à Viète. Quoi qu'il en soit, chaque ouvrage de *Cardan* offrant, parmi beaucoup de fatras, des idées saines, il reste à cet homme, plus que singulier, des titres réels à la reconnoissance des savans; & ces titres augmentent de valeur en réfléchissant que, dans le siècle où il vécut, l'Italie ne s'occupoit que de littérature, & surtout de poésie.

Quant à la vie privée de ce zélé sectateur de l'astrologie, lui-même a pris soin de se faire connoître à cet égard, & ses aveux servent à justifier pleinement les persécutions qu'il endura. Il faut jeter un voile sur de tels aveux, & penser, avec Leibnitz & Naudé, que tous les écarts de ce malheureux ont eu leur source dans des accès de démence.

Il mourut à Rome, âgé de soixante-quinze ans, &, selon ses ennemis, dans l'indigence. Cette assertion est démentie par Montucla, qui compare sa situation d'alors à celle *d'un médecin accrédité qui va voir ses malades en voiture.*

Les écrits qu'a laissés *Cardan* sont au nombre de plus de cinquante; ils ont été réunis, en 10 vol. in-fol, par Charles Spon, sous le titre de *Hieronimi Cardani Opera.* Lyon, 1663.

CARDINAL; præcipuus cardo; *haupt sæchlich*; s. m. Le principal, le premier, le plus considérable, le fondement de quelque chose, & qui est, par rapport à elle, comme un gond relativement à une porte.

CARDINAUX (Points); quatuor præcipui puncti; *haupt punct.* Les points principaux de la terre, les directions principales d'après lesquelles on s'oriente. *Voyez* POINTS CARDINAUX.

CARDINAUX (Nombres); *cardinal zahlen.* Nombres qui expriment une quantité d'unités. *Voyez* NOMBRES CARDINAUX.

CARDINAUX (Vents); quatuor præcipui venti; *haupt wind.* Vents qui soufflent des quatre principales directions, nord, sud, est & ouest. *Voyez* VENTS CARDINAUX.

CARILLON; modulatio campana; *glocken spiel;* s. m. Son obtenu avec des cloches ou avec des timbres. Ce mot vient de l'espagnol *quadrilla*, diminutif de *quadra*, parce que les *carillons* se faisoient autrefois avec quatre cloches; dans les pays où ils se faisoient avec trois cloches, on disoit *triseler.*

CARILLON (*acoustique*): sorte d'air fait pour être exécuté par plusieurs cloches accordées à différens tons. Comme on fait plutôt le *carillon* pour les cloches que les cloches pour le *carillon*, l'on n'y fait entrer qu'autant de sons divers qu'il y a de cloches. Il faut observer de plus que tous leurs sons ayant quelque permanence, chacun de ceux qu'on frappe, doit faire harmonie avec celui qui le précède & avec celui qui le suit; assujettissement qui, dans un mouvement gai, doit s'étendre à toutes mesures & même au-delà, afin que les sons qui durent ensemble ne dissonent pas à l'oreille. Il y a beaucoup d'autres observations à faire pour composer un bon *carillon*, & qui rendent ce travail plus pénible que satisfaisant; car c'est toujours une sotte musique que celle des cloches, quand même tous les sons en seroient exactement justes, ce qui n'arrive jamais. On conçoit que l'extrême gêne à laquelle assujettissent le concours harmonique des sons voisins & le petit nombre de timbres, ne permet guère de mettre du chant dans un semblable air.

CARILLON A ROUAGE; modulatis rotatis campana. Machine destinée à faire frapper deux marteaux sur les timbres.

Parmi les manières de construire cette espèce de machine, nous citerons celle qui est représentée *fig.* 435; elle se compose d'un barillet R qui renferme un ressort. Ce barillet, denté sur sa cir-

conférence, engrène avec le pignon d'une roue C, sur l'axe de laquelle sont des roues qui contiennent des chevilles *d*, *d*, pour faire mouvoir les marteaux : l'une d'elles, H, mène le pignon D d'une seconde roue E. La denture de cette dernière engrène, avec les pas d'une vis sans fin F, sur la tête de laquelle est établie le volant G, fait en forme de croix, & garnie de quatre palettes *a*, *a*, *a*, *a*. Les chevilles *d*, *d*, des deux roues G, H, font lever alternativement les deux marteaux *b*, *b*, qui frappent le timbre T.

Ce *carillon à rouage* est destiné à produire du son dans différens milieux, afin que l'on puisse estimer la manière dont il se transmet. Lorsque l'on veut produire du son dans le vide, on établit le rouage sur une masse de plomb, revêtue de drap, pour que les vibrations du timbre ne puissent se transmettre à la platine de la machine pneumatique sur laquelle cet appareil doit être posé. On recouvre le tout d'un récipient surmonté d'une boîte à cuir, à travers lequel glisse une tige de métal qui s'engage entre les croisillons du volant, pour arrêter à volonté le mouvement des rouages. *Voyez* SON, VIDE, GAZ, TRANSMISSION DU SON.

Si l'on vouloit éprouver, avec cet appareil, la transmission du son dans l'eau, il faudroit placer le *carillon à rouage* dans un récipient, *fig.* 436 & 436 (*a*), & le tenir suspendu par des cordons de laine ; alors on plonge cette machine dans un vase plein d'eau.

Avant d'établir le rouage sous le récipient, il faut monter & bander le ressort, pour faire mouvoir les marteaux. Cet appareil étant plongé dans l'eau, doit être recouvert de liquide à quelques pouces de hauteur.

CARILLON ÉLECTRIQUE ; modulatio campanæ electricæ ; *glocken spiel electrisches*. Disposition de plusieurs timbres métalliques sur lesquels frappent des espèces de marteaux mis en mouvement par l'électricité.

Sur une tringle de cuivre A B, *fig.* 493, terminée par deux petites boules, on fixe trois petites colonnes, dont deux, placées aux deux extrémités D, E, sont en cuivre ; celle du milieu F est en verre ; à l'extrémité de ces colonnes sont fixés des timbres. Entre les trois timbres on suspend, avec des fils de soie, deux petites boules G, H ; cet appareil peut être suspendu par un crochet supérieur C. Par cette construction, les timbres D, E, des deux extrémités, communiquent avec le crochet C par des corps conducteurs ; le timbre du milieu F en est séparé par une colonne de verre non conductrice : les deux petites boules de métal G, H, suspendues par des fils de soie, sont également isolées; mais elles peuvent, à cause de la flexibilité de la soie qui les suspend, se mouvoir facilement de l'un à l'autre timbre. On fait communiquer le timbre du milieu F avec le sol ou le réservoir commun, par le moyen d'une chaîne de métal conductrice I K.

Tout étant ainsi disposé, si l'on suspend le *carillon*, & si l'on électrise la barre A B, les timbres D E qui communiquent avec elle, s'électrisent de la même manière : alors ils attirent les petites boules G, H, qui les avoisinent, en électrisant, par influence, les faces en présence, d'une électricité opposée. (*Voyez* INFLUENCE ELECTRIQUE.) Ces petits corps se portent sur les timbres D, E, qui leur communiquent de l'électricité ; les petites boules étant électrisées d'une électricité semblable à celle des timbres, sont repoussées, & se portent naturellement sur le timbre F du milieu, qui les attire : celui-ci, qui communique au réservoir commun, leur enlève leur électricité & les ramène à l'état naturel ; rien ne les retenant, la gravitation les force à se porter dans la verticale à leur point de suspension. Là, les timbres électrisés D, E, les électrisent de nouveau par influence, & les attirent pour les électriser directement au contact & les repousser ensuite ; & cette alternative dure autant que l'on entretient l'électricité. Chaque fois que les petites boules touchent les timbres, ils les font sonner ; c'est pourquoi on a donné à cet assemblage le nom de *carillon électrique*.

Si l'on accroche ce système de timbre à une barre de métal isolée en plein air, & que cette barre soit électrisée par l'électricité de l'atmosphère, le son des timbres se fait entendre aussitôt, & avertit de la présence de l'électricité. Les petites sphères se meuvent avec une vitesse d'autant plus grande, que l'électricité est plus forte. On peut donc se servir utilement du *carillon électrique*, pour être averti de l'approche des parties de l'atmosphère électrisées, & de la force de l'électricité. *Voyez* ELECTRICITÉ ATMOSPHERIQUE, ORAGE, CLAVECIN ELECTRIQUE.

On peut consulter, sur cet objet, l'*Essai sur l'électricité* d'Adam, Leipsick, 1785 ; la *Dissertation* de Cavallo *sur l'électricité*, & tous les Traités d'électricité.

CARLIN : monnoie d'or frappée en Piémont. Sa valeur = 120 livres de Piémont, = 142,2 livres tournois, = 122,67 francs.

CARLINO : monnoie frappée dans les États de l'Église, à Naples & en Sicile.

Le *carlino* des États de l'Église vaut 15 bajoetho, = 0,8199 livres tournois, = 80,98 centimes ; il en faut 10 $\frac{2}{3}$ pour faire un ducat d'or. Le *carlino* de Naples vaut 60 picciolo, = 0,42 livres tournois, = 41,48 centimes ; il en faut 10 pour faire le ducato del regno. Enfin, le *carlino* de Sicile vaut 60 piccioto, = 0,21 livres tournois, = 20,79 centimes ; il en faut 60 pour faire un oncia d'oro.

CARMIN; carminum; *carmin*; ſubſt. maſ. Couleur que l'on retire de la cochenille par le moyen de l'alun. Ce mot vient de *carminare*, dans la ſignification de ſéparer ce qu'il y a de groſſier; de raffiner.

CARNE; angulus; *aufferte vinkel*; ſubſt. maſ. Angle ou pointe ſolide, compoſé de pluſieurs ſuperficies inclinées l'une vers l'autre. On dit la *carne* de la table, de la cheminée, d'une pierre.

CARNOCK: meſure qui ſert, en Angleterre, à meſurer les grains & les légumes.

Le *carnock* = 2 ſtricker, = 11,26 boiſſeaux de Paris, = 146,38 litres; il faut 20 *carnock* pour faire un laſt.

CAROLIN: monnoie d'argent de Suède, = 1,5850 livres tournois, = 1,5655 francs; il exiſte de doubles *carolins* ou des *daler-carolin*. Le *carolin* au titre de 11 $\frac{1}{9}$ loth, du poids de 216,4 as, tenant 150,3 as de fin, vaut 1,6270 livres tournois = 1,6070 francs.

CAROLIN: monnoie d'or de Bavière, valant 10 florins, = 42 keutzers, = 24,48 livres tournois, = 24,20 francs.

CARONCULE; caruncula; *klein druſe*; ſubſt. fém. Petite glande, petit corps charnu.

CARONCULE LACRYMALE; caruncucula lacrymalis; *trœnindrüſa*. Petite glande qui remplit la jonction de la foſſette du grand angle de l'œil, proche la jonction des paupières. Sa figure approche de la pomme de pin; elle eſt compoſée de pluſieurs amas de grains glanduleux bien diſtingués les uns des autres. Au milieu de chaque amas, il y a un petit trou qui eſt l'embouchure de leur conduit ſecrétoire, à côté duquel ſort un petit poil très-fin. Souvent, aux environs de cette glande, il ſe voit des grains glanduleux, dont la ſtructure eſt pareille à ceux dont elle eſt compoſée: il découle de ces petits trous une matière blanche & gommeuſe qui file le long de ces petits poils.

Il eſt à remarquer que, depuis les points lacrymaux juſqu'au grand angle, il n'y a ni cils, ni poils ciliaires; à l'égard des poils, on en voit quelques-uns, mais ils ſont plus fins que ceux des cils. *Voyez* ŒIL.

Les points qui s'élèvent ſur la *caroncule lacrymale*, & dont l'uſage paroît être de retenir les corps étrangers, dont les larmes pourroient être chargées avant de ſe rendre au grand angle de l'œil, peuvent devenir cauſes d'ophtalmies d'autant plus opiniâtres, qu'on ne les ſoupçonne pas d'y avoir part.

CARRÉ; quadratum; *vireckig*; ſubſt. fém. Figure à quatre côtés & à quatre angles droits.

CARRÉ (*aſtronomie*). Ce nom a été donné à trois conſtellations, remarquables en ce qu'elles ſont formées de quatre étoiles principales, diſpoſées en quadrilatère; ces conſtellations ſont: le *carré* de la Grande Ourſe (*voyez* GRANDE-OURSE); le *carré* de Pégaſe (*voyez* PÉGASE); le *carré* d'Orion. *Voyez* ORION.

CARRÉ CARRÉ: puiſſance carrée d'une puiſſance carrée, ou puiſſance immédiatement au-deſſus du cube, ou mieux la quatrième puiſſance. Ainſi, ſeize eſt le *carré carré* de deux, car c'eſt le *carré* de quatre qui eſt lui-même le *carré* de deux. *Voyez* NOMBRE CARRÉ.

CARRÉ MAGIQUE; quadratus magicus; *magiſche vireck, oder, zauber vireck*. Ce ſont des figures carrées, formées d'une ſuite ou d'une ſérie de nombres, en proportion arithmétique, diſpoſés dans des lignes ou en des rangs égaux, de telle ſorte que les ſommes de tous ceux qui ſe trouvent dans une même bande horizontale, verticale ou diagonale, ſoient toutes égales entr'elles. Nous allons donner, pour exemples, les *carrés* formés de deux ſuites de nombres naturels pairs & impairs, depuis un juſqu'à neuf, & depuis un juſqu'à ſeize.

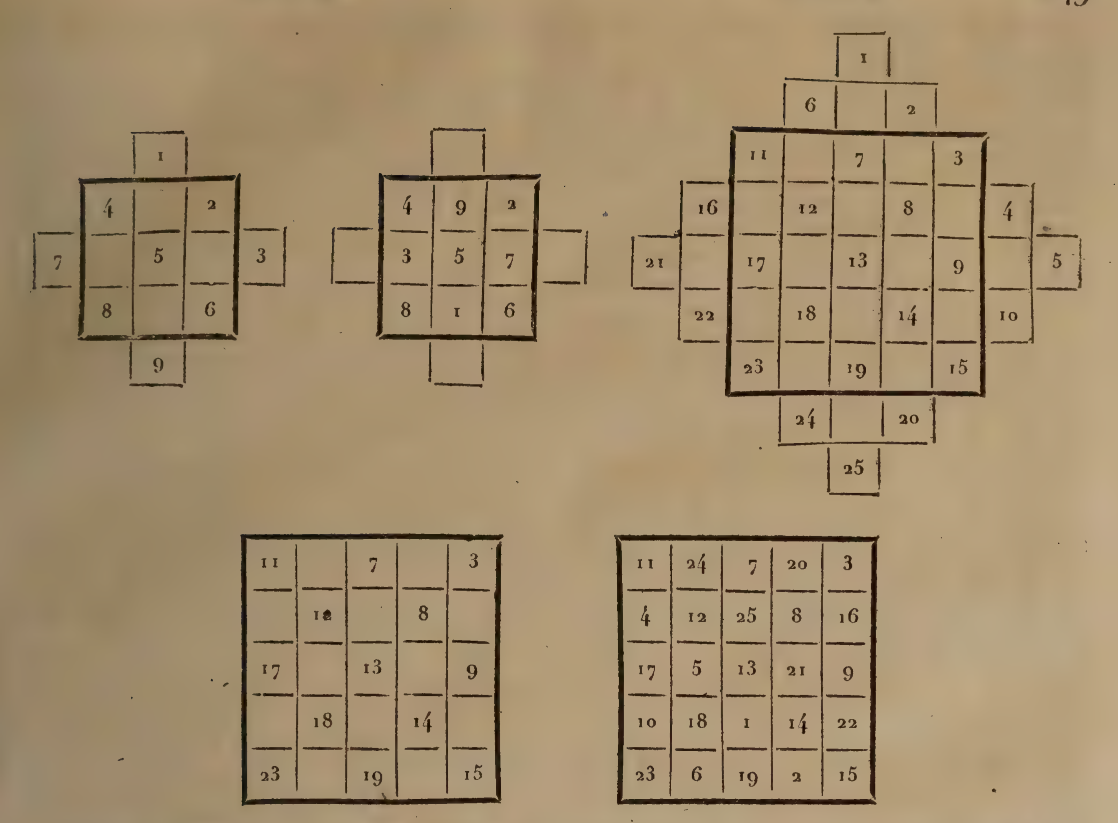
4	9	2
3	5	7
8	1	6

1	15	14	4
12	6	7	9
8	10	11	5
13	3	2	16

Si l'on ajoute les nombres de chaque colonne horizontale, verticale & diagonale du premier *carré magique* formé de nombres impairs, on voit que cette ſomme eſt conſtamment de quinze: de même, ſi l'on ajoute tous les nombres de chaque colonne horizontale, verticale & diagonale du ſecond *carré magique* formé d'un nombre pair de chiffres, on voit que leur ſomme eſt conſtamment égale à trente-quatre.

Pour former le *carré magique* impair, on décrit un *carré* que l'on diviſe en autant de parties que l'on a de nombres à inſcrire. On élève ſur chaque côté du *carré* des caſes en échelons, & l'on inſcrit les nombres de la progreſſion en deſcendant diagonalement, en laiſſant un intervalle vide entre chaque rangée, ainſi qu'on le voit dans la figure ſuivante: plaçant enſuite les nombres qui ſortent du *carré* dans les vides oppoſés aux caſes des échelons, on remplit les vides, & l'on forme le *carré magique*.

Quant



11		7		3
	12		8	
17		13		9
	18		14	
23		19		15

11	24	7	20	3
4	12	25	8	16
17	5	13	21	9
10	18	1	14	22
23	6	19	2	15

Quant au *carré* pair, on forme également un *carré* dans lequel on écrit les nombres dans leur ordre naturel; puis, à partir de chaque angle, on raye les nombres qui se trouvent dans les cases paires, pour les transporter dans les cases qui leur sont tout-à-fait opposées. Exemples:

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

1			4
	6	7	
	10	11	
13			16

1	15	14	4
12	6	7	9
8	10	11	5
13	3	2	16

Cette méthode est applicable aux *carrés magiques* pairement pairs, comme ceux à 16, 64, 144, &c.; quant aux *carrés magiques* impairement pairs, ils présentent une combinaison beaucoup plus difficile, pour laquelle nous renvoyons aux *Recréations mathématiques* d'Ozanam, tome Ier., page 233, édition de 1778.

CARRÉ (Nombre): celui qui résulte d'un nombre multiplié par lui-même. *Voyez* NOMBRE CARRÉ.

CARRÉE (Racine): nombre qui, multiplié par lui-même, produit un nombre donné. *Voyez* RACINE CARRÉE.

CARREAU; quadratum; *quadrat;* subst. masc. Ce mot a plusieurs acceptions: en architecture, c'est une pierre plate avec laquelle on pave les appartemens, une pierre qui a plus de largeur que de queue dans le mur où elle pose; en jardinage, ce sont des planches oblongues; en médecine, c'est un gonflement auquel les enfans sont sujets après la castration; en artillerie, c'est une flèche carrée que l'on jette avec une arbalète, ou de grosses pierres que l'on jetoit dans les villes avec des mangonneaux: on croit que c'est de l'un ou de l'autre de ces deux *carreaux d'artillerie*, qu'est dérivé le nom de *carreaux*, donné à la foudre & aux pierres qui tombent du ciel. *Voyez* FOUDRE, URANOLITE.

CARREAU ÉLECTRIQUE; quadratum electricum; *quadrat electrisches*. Plateau de verre, de poix, de cire, de soufre, ou de toute autre matière électrisable par frottement, ABCD, *fig.* 494, couverte de chaque côté d'une feuille métallique EFGH: sur ces plateaux, on laisse, de l'un & de l'autre côté, deux pouces de large au moins, sans être recouverts de la feuille métallique; ces sortes de *carreaux* peuvent se charger d'électricité, &, dans leur décharge, produire une très-forte secousse, à laquelle on a donné le nom de *coup foudroyant*. *Voyez* COUP FOUDROYANT.

Pour faire l'essai de ces *carreaux*, on fait communiquer une des faces avec la terre ou le réservoir commun (*voyez* RESERVOIR COMMUN), & l'autre avec le conducteur. Pour cela, soit AB, *fig.* 495, le plateau de substance idioélectrique (*voyez* IDIOÉLECTRIQUE), C la feuille métallique supérieure, D la feuille métallique inférieure, K un plateau sur lequel on place le *carreau*, & dont la colonne E est idioélectrique. Si l'on touche avec la main l'armure inférieure D, & que l'on fasse communiquer l'armure supérieure C avec un conducteur F d'une machine électrique, par le moyen d'un fil conducteur GH, & que l'on fasse mouvoir la machine, on chargera le plateau. Si alors on touchoit avec l'autre main, soit le plateau supérieur, soit le conducteur de la machine électrique, on recevroit une commotion qui seroit d'autant plus forte, que la surface armée du *carreau* seroit plus grande, & que l'intensité de l'électricité seroit plus considérable.

On peut remplacer le contact de la main sur l'armure inférieure du *carreau*, par un fil métallique M, qui établit une communication entre cette armure & le sol, ou le réservoir commun; alors on peut décharger le *carreau* en relevant le fil K, & le faisant toucher, soit l'armure supérieure, soit le conducteur de la machine électrique, de manière à établir le contact direct, ou par des conducteurs entre les deux armures.

Quelque forte que soit la charge électrique sur les deux armures, on peut toucher avec les deux mains les bords du verre non couverts de feuilles métalliques, avec l'attention, toutefois, de ne pas approcher de trop près des deux armures, d'où l'électricité condensée pourroit se porter instantanément sur les mains, si elles étoient trop rapprochées.

En 1747, quelque temps après l'invention de la bouteille de Leyde, le docteur Bevis, d'après le raport de Watson (1), fit usage de cet instrument, & il observa qu'un *carreau* recouvert de feuille métallique d'un pied carré, avoit autant de force qu'une bouteille de Leyde d'une demi-pinte, remplie d'eau. Il concluoit de ses expériences, que la force électrique dépendoit de la grandeur de la surface recouverte, & non de la masse de la matière qui recouvroit le plateau.

Francklin & ses amis firent de nouvelles expériences sur les *carreaux électriques* (1); par exemple, ils placèrent des *carreaux* entre deux plateaux de plomb, *fig.* 496, qui laissoient autour du verre une bordure de deux pouces non recouverte; ils chargèrent les plateaux, puis séparèrent ces plateaux de la lame de verre; les deux plateaux de plomb donnèrent des étincelles. Après les avoir déchargés de leur électricité, ils remirent la lame de verre entre les plateaux de plomb, & ils obtinrent la commotion comme si la séparation n'eût pas eu lieu, que les plateaux de plomb n'eussent pas été désélectrisés. Si, après avoir produit la commotion par la communication entre les deux plateaux, on en séparoit de nouveau la lame de verre, les plateaux produisoient chacun une étincelle: remettant le plateau de verre, on retiroit une commotion, plus foible à la vérité; séparant la lame de verre, les plateaux donnoient de nouvelles étincelles, & l'on continuoit à recevoir la commotion & à retirer des étincelles chaque fois que l'on remettoit & séparoit la lame de verre. De ces observations, Francklin conclut que la charge électrique se faisoit sur le verre & non sur les armures.

Epinus a, depuis, fait une expérience qui paroît prouver, au contraire, que la charge se fait sur les armures, & non sur la substance idioélectrique. Il isola deux grands plateaux métalliques, & les plaça l'un au-dessus de l'autre, en les rapprochant à une très-petite distance: l'air sec faisoit fonction de substance idioélectrique intermédiaire. Il électrisa le plateau supérieur en même temps qu'il laissoit communiquer l'inférieur au réservoir commun, & après l'électrisation, on chassoit, avec un soufflet, l'air interposé, & on le remplaçoit par de l'air nouveau: les plateaux, conservés dans leur position, donnèrent la commotion, comme si la couche d'air n'eût pas été changée.

Alors on expliqua l'électricité restée sur la plaque de verre, dans l'expérience de Francklin, en observant, qu'en séparant l'une des armures, le plateau resté attiroit, sur la surface du verre, l'électricité opposée de l'autre armure, & la fixoit sur la surface; séparant ensuite l'autre plateau, l'électricité fixée sur la face opposée du verre, attiroit l'électricité de l'armure, & la fixoit sur la face opposée; d'où il résultoit que, retirant les deux armures les unes après les autres, on fixoit sur les faces du verre l'électricité qui s'étoit accumulée dans les armures, & que cette électricité étoit reprise par les armures, lorsque la lame de verre étoit replacée entr'eux. Pour prouver la véracité ou l'inexactitude de cette explication, il faudroit pouvoir relever les deux armures instantanément. Mais, quels que soient les moyens que l'on prenne pour cet effet, comme il est impossible que la séparation se fasse dans le même instant

(1) *Transactions philosophiques*, n°. 485, p. 96, §. XI.

(1) *Voyez* les Lettres de Francklin sur l'Électricité.

mathématique, il en résulte que l'on n'a aucun moyen pour prouver ou pour rejeter cette explication.

Toutes les expériences faites, jusqu'à présent, paroissent faire croire que les *carreaux électriques* de verre se chargent plus fortement de la matière électrique, que les bouteilles; ce qui peut provenir de ce que l'épaisseur des verres est plus égale, & que l'on peut, en conséquence, employer des *carreaux* plus minces que des bouteilles.

On fixe ordinairement les feuilles d'étain sur les *carreaux* de verre, avec de l'eau gommée ou de l'empois, en conservant un à deux pouces de bord, libres & sans feuille métallique; mais lorsque l'on veut armer des substances fusibles, comme de la poix, de la cire à cacheter, &c., on place la feuille d'étain sur une table de marbre; on place sur cette même table des règles minces que l'on éloigne des bords de la feuille de l'espace que l'on veut laisser sans être recouvert. L'épaisseur des règles doit être égale à celle que l'on veut donner à la substance idioélectrique; on coule alors la matière sur la feuille d'étain & sur le marbre, on l'aplanit avec un corps uni, & l'on fixe, sur la partie supérieure, la seconde feuille d'étain qui doit former la seconde armure; on passe un fer chaud sur cette nouvelle feuille pour la fixer. Ces *carreaux*, de matière facilement fusible, peuvent servir comme des *carreaux* de verre épais.

Si l'on vouloit faire des expériences avec des *carreaux*, dont la substance idioélectrique fût liquide, comme l'huile, par exemple, il faudroit se procurer un vase creux BC, *fig.* 497, plat & percé par le fond en MN; sur ce fond percé, on fixe une plaque de métal DE; on verse par-dessus le liquide idioélectrique que l'on veut essayer; on place par-dessus une plaque métallique & mince FG: alors on fait communiquer la plaque inférieure avec le réservoir commun, la plaque supérieure avec le conducteur d'une machine électrique, & l'on fait les diverses expériences que l'on s'est proposées.

Beccaria, Cigna & Simmer (1) ont fait plusieurs expériences, en plaçant l'un sur l'autre des *carreaux* diversement armés.

Deux *carreaux* de verre, étant recouverts, d'un seul côté, d'une armure métallique, peuvent être mis en contact par les côtés couverts ou par les côtés non couverts: si on les met en contact du côté non couvert, & que, dans cet état, on les charge, alors les deux lames tiennent fortement ensemble; mais si les *carreaux* étoient couverts des deux côtés, & qu'on les chargeât chacun séparément, ils ne conserveroient aucune cohésion.

Si l'on réunit, par leurs faces non couvertes, deux plateaux couverts d'un seul côté, & qu'on les charge d'électricité dans cette situation, ils s'électrisent & acquièrent une forte cohésion; si, avec une force assez grande, on les sépare pendant qu'ils sont encore chargés, on remarque que les deux faces de chaque plaque sont électrisées, l'une positivement & l'autre négativement. Si, avant de les séparer, on les décharge par une explosion, en établissant une communication entre les deux armures, on trouve, après cette décharge, que les plaques ont encore conservé une forte cohésion; mais, dans cette nouvelle circonstance, les deux côtés de chaque plaque ont la même électricité; l'une est électrisée positivement des deux côtés, & l'autre négativement. En les rapprochant de nouveau, elles se réunissent & tiennent fortement, mais ne donnent ni l'une ni l'autre aucun indice d'électricité; cependant si, après les avoir séparées, on les eût touchées pour les désélectriser, alors elles indiqueroient, étant réunies, l'une de l'électricité positive, l'autre de l'électricité négative. Établissant une communication entre les deux surfaces pour les désélectriser, elles se trouvent électrisées après la séparation de la même manière qu'après la commotion. Cette expérience a été répétée plus de mille fois, en produisant constamment le même résultat; en séparant les deux plaques, dans l'obscurité, on aperçoit une lumière qui se dégage au moment de la séparation.

De même, si l'on charge un *carreau* armé des deux côtés, que l'on enlève une des armures, qu'on la remplace par un *carreau* non couvert, que l'on place ensuite une armure sur la partie extérieure de ce *carreau*, alors les deux plateaux se réunissent par une forte cohésion, & montrent, séparément, la même électricité des deux côtés; mais si on les sépare après l'explosion, les électricités des deux faces du même plateau sont opposées.

Une feuille de papier passée entre les deux plans de verre, reste, en les séparant après l'explosion, attachée au plateau qui n'a pas été chargé; elle se sépare après la réunion. Un Jésuite (1) a répété cette expérience à Pékin, en 1755, plus de cinq cents fois, sans ajouter de nouvelle électricité: ces résultats, analogues aux phénomènes de l'électrophore, ont conduit Simmer à l'idée des deux électricités différentes.

Henley a remarqué (2) que les différentes espèces de verre ne produisent pas les mêmes résultats; les verres de Hollande, par exemple, placés l'un sur l'autre, comme s'ils ne formoient qu'une seule plaque, & séparés ensuite, avoient, chacun, un côté positif & l'autre négatif: replacés de nouveau & séparés après la décharge, l'électricité de chaque côté se change en électricité opposée. Si l'on place une glace de miroir d'Angleterre

(1) *Transactions philosophiques*, vol. LI, partie I, p. 366. — Société de Turin, 1765, pag. 31.

(1) *Nov. Comm. Petropolis*, tom. VIII, pag. 276.

(2) *Transactions philosophiques*, 1777, vol. LXVII, sur le premier, n°. 8.

entre deux autres glaces armées, chargées, puis séparées, la glace du milieu est négative des deux côtés; mais si la glace anglaise est placée entre deux verres de Hollande, alors les trois glaces ont leurs deux faces, l'une positive & l'autre négative; mais pour obtenir constamment ce résultat, il est nécessaire de laisser les glaces de Hollande chargées pendant quelque temps. Henley atribue cette différence à l'inégalité du verre.

Voyez Priestley, *Histoire de l'Electricité*, & Cavallo, *Dissertation complète sur la doctrine de l'Électricité.*

Carreau étincelant; quadratus electrum scintillans; *quadrat electrischer funkelnd. Carreau* électrique, recouvert d'un côté d'une feuille d'étain, & de l'autre de grains ou de découpures de fils métalliques aplatis, connu sous le nom d'*aventurine*. Pour appliquer cette limaille, tournure ou petites lames métalliques sur le verre, on enduit la surface d'une couche de gomme, & l'on recouvre cette gomme d'une couche mince d'aventurine; on la laisse sécher: alors cette surface est recouverte de petits grains ou lames métalliques séparés les uns des autres par un peu de gomme.

Posant le *carreau étincelant* sur la face couverte de feuilles d'étain, établissant une communication entre cette feuille & le réservoir commun par le moyen d'une chaîne ou d'un fil métallique, & faisant ensuite communiquer avec le conducteur d'une machine électrique la face couverte d'aventurine, l'électricité qui abonde par ce conducteur, tend à se porter sur toute la surface couverte des découpures métalliques, correspondantes à la feuille d'étain qui est sur l'autre face; mais comme il existe des solutions de continuité entre tous les grains, l'électricité, en passant d'un grain ou d'une lame à une autre, se laisse apercevoir sous forme d'étincelles; & comme ces étincelles suivent des directions sinueuses, elles produisent l'effet & le spectacle des éclairs: ainsi, pendant toute la durée de la charge de la surface couverte d'aventurine, on voit se former une foule de lignes sinueuses brillantes de lumière.

Si, lorsque la surface couverte d'aventurine est chargée d'électricité, on établit une communication entre les deux surfaces, armées, des *carreaux*, toute l'électricité de la surface d'aventurine se porte vers le point sur lequel la communication est établie, &, dans cette marche rapide & tumultueuse, de vives étincelles se font apercevoir dans toutes les solutions de continuité, & procurent ainsi le brillant spectacle d'un vif & fort éclair accompagné du bruit de la décharge électrique, ce qui procure le spectacle, en petit, de l'effet de la foudre.

CARRER; quadrare; *quadriren*. Réduire en carré une autre figure.

On peut aisément *carrer* un triangle ou toute autre figure rectiligne; mais celles qui sont terminées par des lignes courbes présentent des difficultés plus ou moins grandes; quelques-unes même sont regardées comme impossibles. *Voyez* Quadrature.

CARRIÈRE (Roue de); rota lapicidina. On a donné le nom de *carrière* aux excavations dans lesquelles on tire de la pierre: les uns font dériver ce mot de *quadraria*, parce que les pierres que l'on retire sont ordinairement carrées; d'autres de *carreaux*, grosses pierres qu'on tire des *carrières*, & que l'on jetoit dans les villes avec des mangonneaux. (*Voyez* Carreaux.) Comme plusieurs *carrières* des environs de Paris sont exploitées par des puits, & que les pierres sont élevées par une grande roue mue par des hommes, c'est à cette roue que l'on a donné le nom de *roue des carrières*. *Voyez* Roue des carrières.

CARRO: mesure pour les grains, employée à Naples; le *carro* = 20 tomoli = 140,8 boisseaux de Paris = 1831,28 litres.

CARTE; χαρτης; carta; *karten*; s. f. Surface mince sur laquelle on trace des caractères; ce qui a produit les cartes, cartels, cartons, chartes & pencartes: il existe un grand nombre d'espèces & de variétés de *cartes*. Nous allons en faire connoître les principales.

Cartes a jouer; folia lusoria; *spiel karten*. Petites feuilles de carton minces, lisses, souvent blanches d'un côté; de l'autre côté sont tracées des figures formant des séries d'objets avec lesquels on peut jouer de diverses manières, soit au piquet, au brelan, à l'impériale, au reversi, &c.

Il n'avoit encore paru aucun vestige de ces sortes de *cartes* avant 1293, que Charles VI tomba en frénésie. Le jeu de *cartes* présente une idée de la vie paisible, comme le jeu des échecs offre le tableau de la guerre.

Ce qui pourroit faire soupçonner que ce jeu a pris naissance en France, ce sont les fleurs de lis que l'on a constamment remarquées sur toutes les figures en *cartes*.

Cartes célestes; tabulæ cœlestes; *himmels karten*. Grandes surfaces sur lesquelles on représente les constellations & les étoiles qui les composent.

Le plus bel ouvrage que l'on ait en ce genre, est l'*Atlas céleste* gravé à Londres en 1729, en 28 feuilles, d'après le grand catalogue britannique de Flamsteed. Ce sont ces figures que les astronomes suivent toujours, excepté pour les constellations australes de l'abbé de la Caille. *Voyez* Constellation.

On supplée à cet atlas par le planisphère de Robert de Vaugondi & du Père Chrysologue; enfin, à défaut de *cartes célestes*, on peut se servir

de globes céleſtes pour reconnoître les conſtellations. L'uſage de ces planiſphères a précédé celui des *cartes*. Ptolémée les connoiſſoit, & les Anciens en faiſoient uſage. *Voyez* PLANISPHÈRE.

On diviſe les *cartes céleſtes*, comme les *cartes terreſtres*, en deux parties, *cartes générales* & *cartes particulières*. Les *cartes générales* contiennent la projection d'une demi-ſphère céleſte; les *cartes particulières* ne contiennent qu'une partie du ciel, telle qu'une zone ou toute autre diviſion. C'eſt ainſi, par exemple, que la zone du zodiaque (*voyez* ZODIAQUE) a été publiée en deux grandes feuilles par Senex.

Une attention qu'il eſt convenable d'avoir dans la conſtruction des *cartes céleſtes*, c'eſt de placer les conſtellations dans une ſituation telle, que les *cartes* étant placées ſur une table, l'obſervateur voit les étoiles dans l'ordre qu'elles ont dans le ciel. Il ſeroit avantageux pour l'obſervation, que le fond des *cartes* fût en papier d'un bleu tendre, & que les étoiles y fuſſent imprimées en jaune brillant, comme dans les *cartes* de Doppelmayer.

CARTE GÉOGRAPHIQUE; tabula geographica; *lande-karte*. Figure plane qui repréſente la figure de la terre, ou une de ſes parties, ſuivant les lois de la perſpective; ou, encore, une projection de la ſurface du globe ou d'une de ſes parties, qui repréſente les figures & les dimenſions, ou au moins les ſituations des villes, des rivières, des montagnes, &c.

On appelle *cartes univerſelles* ou mappemonde, celles qui repréſentent toute la ſurface de la terre; *cartes particulières*, celles qui repréſentent quelques pays particuliers ou quelques portions de pays. Ces deux eſpèces de *cartes* ſont nommées *cartes géographiques* ou *cartes terreſtres*, pour les diſtinguer des hydrographiques ou de marine, qui ne repréſentent que la mer, ſes îles & ſes côtes.

Quant à la manière dont on trace, ſur les *cartes générales* ou particulières, la configuration du terrain, on ſe ſert, dans le premier cas, des poſitions géographiques des lieux, c'eſt-à-dire, de la connoiſſance de leur latitude & de leur longitude. *Voyez* LATITUDE, LONGITUDE.

D'abord on trace ſur un plan la projection des cercles ou des arcs de latitude & de longitude, puis on rapporte chaque point connu aux latitudes & longitudes correſpondantes; on figure enſuite, ſoit les côtes, ſoit les montagnes, ſoit les fleuves, les rivières, d'après des plans figurés, en ayant l'attention de faire paſſer chaque point connu par celui de la latitude & de la longitude correſpondante projetée ſur le plan. *Voy*. SPHÈRE, PROJECTION GÉOGRAPHIQUE, MAPPEMONDE.

Les *cartes particulières* ſe conſtruiſent d'après une échelle & des meſures de triangulation levées ſur la terre. *Voyez* TRIANGULATION.

Les *cartes géographiques* les plus eſtimées ſont celles de Guillaume de Lille, premier géographe du roi de France, mort en 1726; de Danville, de Buache, de Robert de Vaugondi, de Bellin, de Homann, à Nuremberg; les *cartes* gravées de la calcographie de Rome, les *cartes marines* de Hollande, celles de Bonn, &c.

Strabon & Diogène attribuent l'invention des *cartes* géographiques à Thalès; ils s'accordent à nous apprendre que ce philoſophe expoſa aux yeux des Grecs un tableau de la Grèce, des pays & des mers que fréquentoient les voyageurs de cette nation: telle fut, chez les Grecs, la naiſſance de la géographie, ſur laquelle Hécatée, compatriote d'Anaximandre, écrivit le premier Traité connu, mais qui ne nous eſt pas parvenu.

CARTES HYDROGRAPHIQUES; tabulæ hydrographicæ; *ſee karte*. Figures planes repréſentant la mer, ſes côtes, ſes îles.

On rapporte l'invention des *cartes hydrographiques* au prince dom Henri de Portugal. Il y avoit cependant long-temps que les *cartes géographiques* étoient connues; mais des *cartes marines*, conſtruites d'après les mêmes principes, euſſent été d'une bien foible utilité pour la navigation. Le prince préféra donc de développer la ſurface du globe terreſtre, en étendant les méridiens en lignes droites & parallèles entr'elles. Telles furent les premières *cartes* employées par les navigateurs: on les nomma *cartes plates*, parce qu'elles ſont, en quelque ſorte, formées de la ſurface du globe aplatie. Mais il y a dans ces ſortes de *cartes* deux inconvéniens: l'un conſiſte en ce que la proportion des degrés des parallèles, & de ceux des méridiens, n'y eſt point conſervée; le ſecond, & le plus eſſentiel, eſt que le rhumb qu'elles indiquent (*voyez* RHUMB), en tirant une ligne d'un lieu à un autre, n'eſt point le véritable, excepté lorſque ces lieux ſont ſous le même méridien ou ſous le même parallèle.

Dans le milieu du ſeizième ſiècle, on ſentoit déjà la néceſſité d'avoir une autre manière de repréſenter la ſurface du globe terreſtre, qui fût exempte de ces défauts. Mercator, fameux géographe des Pays-Bas, en donna la première idée, en remarquant qu'il faudroit étendre les degrés du méridien, d'autant plus, qu'on s'éloigneroit davantage de l'équateur; mais il s'en tint là, & il ne paroît pas avoir connu la loi de cette augmentation. Édouard Wigth la dévoila le premier, & il publia, en 1599, un ouvrage dans lequel il calcule l'accroiſſement des parties du méridien par l'addition continuelle des ſecondes de dix en dix minutes. Ces *cartes* rempliſſent parfaitement toutes les vues des navigateurs. A la vérité, les parties de la terre y ſont repréſentées toujours en croiſſant du côté des pôles, & d'une manière tout-à-fait différente; mais cela importe peu, pourvu qu'elles fourniſſent un moyen facile & ſûr de ſe guider dans ſa route.

On donne encore le nom de *carte hydrographique* aux plans qui ne contiennent que les fleuves & les

torrens dont un pays est couvert. *Voyez* Carte de navigation.

Carte itinéraire; tabula itineraria; *reise karten*. Plan des chemins que l'on doit parcourir, ou *carte géographique* qui contient particulièrement les routes d'un pays.

Ces *cartes* étoient parfaitement connues des Romains. Pline dit que, sur les *cartes itinéraires* d'Agrippa, on marquoit les distances avec une précision assez grande pour rendre sensible la différence de quelques milles. Sous les empereurs, on distribuoit de semblables *cartes* aux généraux que l'on envoyoit en expédition, & aux magistrats chargés de la marche des troupes.

Carte marine. *Voyez* Carte hydrographique.

Carte de navigation; tabula nautica; *see karte, schiffahrt karte*. *Carte* représentant les mers qui environnent les côtes, les cours des fleuves, des rivières, des torrens, des ruisseaux d'un pays; les lacs, les étangs, les grandes retenues d'eau, les canaux de navigation existans; ceux que l'on peut pratiquer pour faciliter le transport, par eau, des objets de consommation; enfin, l'indication des points où chaque fleuve, chaque rivière, chaque ruisseau commence à devenir navigable, ainsi que celle des points plus élevés où il est possible de reculer les bornes de la navigation.

Carte plane..... Carte sur laquelle les méridiens & les parallèles sont représentés par des lignes parallèles entr'elles, & dont les degrés de latitude & de longitude ont la même longueur.

Quoique Ptolémée connût ces sortes de *cartes*, le docteur Fournier n'en attribue pas moins l'invention à Henri, fils de Jean, roi de Portugal.

Pour tracer ces *cartes*, on représente sur un plan une suite de carrés par des lignes parallèles & perpendiculaires, tirées à égales distances l'une de l'autre : au moyen d'une table de latitude & de longitude, on place les côtes, les îles, les baies, les bancs de sable, les villes, les fleuves, &c.

Si ces *cartes* ne représentoient qu'une petite étendue de terrain sous l'équateur, où les degrés de latitude & de longitude diffèrent peu l'un de l'autre, elles auroient une exactitude suffisante; mais lorsqu'elles représentent des terrains existans sous les zones tempérées ou sous les zones glaciales (*voyez* Zones temperees, Zones glaciales), où les degrés de longitude sont beaucoup plus petits que ceux de latitude, ces *cartes* représentent, d'une manière inexacte, les distances qui existent entre deux points qui ne sont pas dans le même méridien.

Malgré leur inexactitude, ces *cartes* ont un avantage qui a déterminé leur usage à la mer; c'est que l'on peut tracer, par des lignes droites, toutes les directions que fait le vaisseau. Quant à la longueur de la droite qui doit indiquer la distance parcourue, elle doit varier, 1°. selon la latitude sous laquelle on se trouve; 2°. selon la direction que l'on a parcourue : au reste, on peut toujours déterminer les rapports des longueurs des droites aux distances parcourues, soit d'après le calcul, soit d'après des échelles de réduction construites pour cet objet.

Cartes réduites..... *Cartes* sur lesquelles les méridiens & les parallèles sont représentés par des droites; elles diffèrent des *cartes planes*, en ce que les degrés de latitude & de longitude sont entr'eux dans un rapport à peu près égal à celui qu'ils ont sur la surface de la terre.

On sait que les degrés de latitude tracés sur des grands cercles de la sphère sont égaux entre eux, en supposant la surface de la terre parfaitement sphérique & homogène, tandis que les degrés de longitude tracés sur des cercles parallèles à l'équateur, vont successivement en diminuant, en s'écartant de l'équateur & en se rapprochant vers les pôles, & que les degrés de longitude sont, aux degrés de latitude (toujours dans la supposition de la terre sphérique & homogène), comme le rayon est au sinus de latitude des différens degrés.

D'après cette loi d'égalité des degrés de latitude & de variation des degrés de longitude, on a conçu deux manières de tracer des *cartes réduites*, en représentant les latitudes & les longitudes par des lignes droites, & dans un rapport à peu près semblable à celui qui existe sur la surface de la terre.

La première manière consiste à faire converger de l'équateur au pôle les lignes droites qui représentent les latitudes, & à tracer les longitudes par des lignes droites & paralleles les unes aux autres, mais à égales ou à inégales distances l'une de l'autre. Dans le premier cas, les degrés de latitude sont égaux, mais les degrés de longitude ne conservent pas leur rapport de longueur; dans le second cas, les degrés de latitude sont inégaux, mais on conserve les rapports entre les longueurs des degrés de latitude & de longitude.

Mercator paroît être l'auteur de la seconde méthode : elle consiste à tracer les méridiens avec des lignes droites parallèles entr'elles, & à égales distances l'une de l'autre; puis à tracer, pour les cercles parallèles, des lignes droites parallèles entr'elles, mais à des distances qui indiquent les rapports qui existent entre les degrés de longitude supposés égaux, & représentés par les distances entre les lignes méridiennes, & les degrés de latitude représentés par les cercles parallèles.

Or, comme les degrés de longitude sont aux degrés de latitude, en supposant ces derniers constans, comme les cercles des parallèles sont au grand cercle de la sphère, ou, ce qui est la même chose, comme les rayons, il s'ensuit que ces degrés sont entr'eux comme le sinus de l'angle de la latitude, où l'on mesure les degrés de longi-

tude, eſt au rayon; de même, ſi l'on ſuppoſe les degrés de longitude conſtans, comme dans la conſtruction des *cartes* de Mercator, les degrés de longitude ſeront aux degrés de latitude, comme le rayon eſt à la ſécante du degré de latitude que l'on conſidère. *Voyez* LATITUDE, LONGITUDE, SINUS & SECANTE.

Auſſitôt que les parallèles de longitude & de latitude ſont tracés, placez, au moyen d'une table de longitude & de latitude, les côtes, les îles, les baies, les rochers, &c. C'eſt d'après ce principe que l'on a tracé la *carte réduite*, *fig.* 492.

Dans cette *carte*, l'échelle change en proportion des latitudes. Si l'on vouloit meſurer ſur cette *carte* la diſtance entre deux points, les degrés du méridien, entre les parellèles des deux points, devront ſervir d'échelle; d'où il ſuit que, quoique les degrés de longitude ſoient égaux en longueur ſur la *carte*, ils doivent néanmoins contenir un nombre inégal de milles ou de lieues, & qu'ils décroîtront à meſure, puiſqu'ils ſont en raiſon inverſe d'une quantité qui croît continuellement.

Cette *carte* eſt très-bonne, quoique fauſſe en apparence: on trouve, par expérience, qu'elle eſt fort exacte, & qu'il eſt en même temps fort aiſé d'en faire uſage. En effet, elle a toutes les qualités requiſes pour la navigation: quelques marins peu inſtruits aiment mieux s'en tenir à leur vieille *carte plane*, qui eſt, comme on l'a vu, très-fautive.

CARTELADE: meſure pour les terres, employée à Albret & à Nérac.

Les *cartelades* d'Albret & de Nérac ont la même contenance; elles égalent l'une & l'autre 144 eſcats $= (264)^2$ palmes $= 0{,}7225$ de l'arpent des eaux & forêts $= 0{,}3690$ hectares.

CARTERÉE: meſure pour les terres, employée autrefois dans pluſieurs cantons des départemens méridionaux de la France; leur contenance & leurs diviſions étoient à:

PAYS.	DIVISIONS.	ARPENS.	HECTARES.
Agen. . .	6 cartonats, 432 eſcats.	1,4274	0,7290
Brullois. .	510 eſcats.	1,7175	0,8771
Clairac. .	8 cartonats d'Agen. . .	1,9030	0,9728
Tonneins.	4 cartonats d'Agen. . .	0,9515	0,4864

CARTEYRADE: meſure pour les terres, employée autrefois dans pluſieurs cantons des départemens méridionaux de la France; leur contenance & leurs diviſions étoient à:

PAYS.	ARPENS.	HECTARES.
Caſtelnau.	0,7957	0,4064
Lunel	0,7957	0,4064
Moguio.	0,7957	0,4064
Montpellier.	0,5640	0,2880

La *carteyrade* ſe diviſe, dans chacun de ces endroits, en 2 ſepterées.

CARTIER (Aréomètre de). Aréomètre imaginé par Cartier. *Voyez* ARÉOMÈTRE DE CARTIER.

CARTILAGE; χονδρος; cartilago; *knorpel*; ſ. m. Chair fibreuſe.

Le *cartilage* eſt une matière blanchâtre, ou, en quelque manière, de couleur de perle, qui revêt les extrémités des os, des joints, par articulation mobile, augmente l'étendue de pluſieurs en manière d'épiphyſe, en unit quelques-uns fort étroitement, & n'a aucune adhérence ou connexion immédiate avec d'autres.

La ſubſtance du *cartilage* eſt plus tendre & moins caſſante que celle des os; elle s'endurcit avec l'âge au point de devenir toute oſſeuſe; elle eſt ſouple, pliante, capable de reſſort, ce qui fait qu'elle ſe rétablit facilement après avoir été comprimée ou pliée juſqu'à un certain degré, au-delà duquel elle caſſe. C'eſt à la compreſſion des *cartilages* que l'on attribue cette différence de grandeur que l'on remarque dans les jeunes gens: ils ſont plus grands le matin, parce que leurs *cartilages* ſe ſont renflés pendant le repos de la nuit; ils ſont plus petits le ſoir, parce que les *cartilages* ont été comprimés pendant le jour.

CARTOMANCIE; χαρτης μαντεια; cartomancia; ſ. f. Art de tirer les cartes ou de lire dans l'avenir par le moyen des cartes.

CARTOMANCIEN; cartomantius. Celui qui tire les cartes.

CARTÉSIANISME; cartheſianiſmus; *lehre-cartheſii*; ſ. m. Syſtème de philoſophie imaginé par Réné Deſcartes, & expoſé dans les ouvrages qu'il a mis au jour.

Deſcartes a été un des plus beaux génies que le monde ait fournis; c'eſt à lui que la vraie phyſique doit, en quelque ſorte, ſa naiſſance & ſes progrès; avant lui, on étoit plongé dans les plus épaiſſes ténèbres de l'ancien péripatétiſme; & nous y ſerions peut-être encore enſevelis, ſans le ſecours de ce rare génie. Nous aurons ſouvent occaſion de parler de lui dans le cours de cet ouvrage, dans lequel nous développerons, à chaque article convenable, ſes opinions ſur les différens points de phyſique. *Voyez* DESCARTES.

Quoique Galilée, Torricelli, Paſcal & Boyle ſoient proprement les pères de la phyſique moderne, Deſcartes, par ſa hardieſſe & par l'éclat mérité qu'a eus ſa philoſophie, eſt peut-être celui de tous les ſavans du dernier ſiècle à qui nous ayons le plus d'obligation. Juſqu'à lui, l'étude demeura comme engourdie par l'uſage univerſel où l'on étoit, dans les écoles, de s'en tenir en

tout au péripatétisme. (*Voyez* PÉRIPATÉTISME.) Descartes, plein de génie & de pénétration, sentit le vide de l'ancienne philosophie; il la représenta au public sous ses vraies couleurs, & jeta un ridicule si marqué sur les prétendues connoissances qu'elle promettoit, qu'il disposa tous les esprits à chercher une meilleure route. Il s'offrit lui-même à servir de guide aux autres; & comme il employoit une méthode dont chacun se sentoit capable, la curiosité se réveilla partout. C'est le premier bien que produisit la philosophie de Descartes; le goût s'en répandit bientôt; on s'en faisoit honneur à la cour & à l'armée. Les nations voisines parurent envier à la France les progrès du *cartésianisme*, à peu près comme les succès des Espagnols aux deux Indes mirent tous les Européens dans le goût des nouveaux établissemens. La physique française, en excitant une émulation universelle, donna lieu à d'autres entreprises, peut-être à de nouvelles découvertes. Le newtonianisme même en est le fruit.

Nous ne parlerons point ici de la géométrie de Descartes; personne n'en conteste l'excellence, ni l'heureuse application qu'il en a fait à l'optique; & il lui est plus glorieux d'avoir surpassé, en ce genre, le travail de tous les siècles précédens, qu'il ne l'est aux modernes d'aller plus loin que Descartes. Nous allons donner les principes de sa philosophie, répandus dans le grand nombre d'ouvrages qu'il a mis au jour: commençons par sa méthode.

Etant en Allemagne, & se trouvant fort désœuvré dans l'inaction d'un quartier d'hiver, Descartes s'occupa plusieurs mois de suite à faire l'examen des connoissances qu'il avoit acquises, soit dans ses études, soit dans ses voyages, & par ses réflexions, comme par le secours d'autrui, il y trouva tant d'obscurité & d'incertitude, que la pensée lui vint de renverser ce mauvais édifice, & de rebâtir le tout de nouveau, en mettant plus d'ordre & de liaison dans ses connoissances.

1°. Il commença par mettre à part les vérités révelées, parce qu'il pensoit, disoit-il, que, pour entreprendre de les examiner & y réussir, il étoit nécessaire d'avoir une assistance extraordinaire du ciel, & d'être plus qu'homme.

2°. Sa première maxime de conduite fut d'obéir aux lois & aux coutumes de son pays, retenant constamment la religion dans laquelle Dieu lui avoit fait la grâce d'être instruit dès l'enfance, & se gouvernant en toute chose selon les opinions les plus modérées.

3°. Il crut qu'il étoit de la prudence de se prescrire, par provision, cette règle, parce que la recherche successive des vérités qu'il vouloit savoir, pouvoit être très-longue, & que les actions de la vie ne souffrant aucun délai, il falloit se faire un plan de conduite; ce qui lui fit joindre une seconde maxime à la précédente, qui étoit d'être le plus ferme & le plus résolu en ses actions qu'il le pourroit, & de ne pas suivre moins constamment les opinions les plus douteuses, lorsqu'il y seroit une fois déterminé, que si elles eussent été très-assurées. Sa troisième maxime fut de tâcher plutôt de se vaincre que la fortune, & de changer plutôt ses desirs que l'ordre du monde. Réfléchissant enfin sur les diverses occupations des hommes, pour faire choix de la meilleure, il crut ne pouvoir rien faire de mieux, que d'employer sa vie à cultiver sa raison par la méthode que nous allons exposer.

4°. Descartes s'étant assuré de ses maximes, & les ayant mises à part, avec les vérités de foi qui ont toujours été les premières en sa créance, jugea que, pour tout le reste de ses opinions, il pouvoit librement entreprendre de s'en défaire.

« A ces causes, dit-il, que nos sens nous trompent quelquefois, je voulus supposer qu'il n'y avoit aucune chose qui fût telle qu'ils nous la font imaginer; & parce qu'il y a des hommes qui se méprennent en raisonnant, même touchant les plus simples matières de géométrie, & y font des paralogismes, jugeant que j'étois sujet à faillir autant qu'un autre, je rejetois comme fausses toutes les raisons que j'avois prises auparavant comme des démonstrations; & enfin, considérant que toutes les mêmes pensées que nous avons étant éveilles, nous peuvent aussi venir quand nous dormons, sans qu'il y en ait aucune pour lors qui soit vraie, je résolus de feindre que toutes les choses qui m'étoient jamais entrées dans l'esprit, n'étoient non plus vraies que les illusions de mes songes. Mais aussitôt après je pris garde que, pendant que je voulois penser que tout étoit faux, il falloit nécessairement que moi qui le pensois, fusse quelque chose; &, remarquant que cette vérité, *je pense, donc je suis*, étoit si ferme & si assurée, que toutes les plus extravagantes suppositions des sceptiques n'étoient pas capables de l'ébranler, je jugeai que je pouvois la recevoir sans scrupule pour le premier principe de la philosophie que je cherchois.

» Puis, examinant avec attention ce que j'étois, & voyant que je pouvois feindre que je n'avois aucun corps, & qu'il n'y avoit aucun monde, ni aucun lieu où je fusse, mais que je ne pouvois pas feindre pour cela que je n'étois point, & qu'au contraire de cela même, que je pensois à douter des autres choses, il suivoit très-évidemment & très-certainement que j'étois; au lieu que, si j'eusse seulement cessé de penser, encore que tout le reste de ce que j'avois jamais imaginé eût été vrai, je n'avois aucune raison de croire que j'eusse été: je connus de-là que j'étois une substance dont toute l'essence ou la nature n'est que de penser, & qui, pour être, n'a besoin d'aucun lieu, ni ne dépend d'aucune chose matérielle; en sorte que ce moi, c'est-à-dire, l'ame par laquelle je suis ce que je suis, est entièrement distincte du corps, & même qu'elle est plus aisée à connoître que lui; & qu'encore

qu'encore qu'il ne fût point, elle ne laisseroit pas d'être tout ce qu'elle est.

» Après cela, je considérai en général ce qui est requis à une proposition pour être vraie & certaine; car, puisque je venois d'en trouver une que je savois être telle, je pensois que je devois aussi savoir en quoi consiste cette certitude; & ayant remarqué qu'il n'y a rien du tout en ceci, *je pense, donc je suis*, qui m'assure que je dis la vérité, sinon que je vois clairement que, pour penser, il faut être, je jugeai que je pouvois prendre pour règle générale, que les choses que nous concevons fort clairement & fort distinctement, sont toutes vraies. »

5°. Descartes s'étend plus au long dans ses *Méditations* que dans le *discours sur la méthode*, pour prouver qu'il ne peut penser sans être; & de peur qu'on ne lui conteste ce premier point, il va au-devant de tout ce qu'on pourroit lui opposer, & trouve toujours qu'il pense, & que s'il pense, il est, soit qu'il veille, soit qu'il sommeille, soit qu'un esprit supérieur, ou une divinité puissante s'applique à le tromper. Il se procure ainsi une première certitude; ne s'en trouvant redevable qu'à la clarté de l'idée qui le touche, il fonde là-dessus cette règle célèbre, *de tenir pour vrai ce qui est clairement conçu dans l'idée qu'on a d'une chose;* & l'on voit par toute la suite de ses raisonnemens, qu'il sous-entend & ajoute une autre partie à sa règle, savoir, *de ne pas tenir pour vrai ce qui est clair.*

6°. Le premier usage qu'il fait de sa règle, c'est de l'appliquer aux idées qu'il trouve en lui-même. Il remarque qu'il cherche, qu'il doute, qu'il est incertain; d'où il infère qu'il est imparfait; mais il sait en même temps qu'il est plus beau de savoir, d'être sans foiblesse, d'être parfait. Cette idée d'un être parfait lui paroît ensuite avoir une réalité qu'il ne peut tirer du fond de son imperfection; & il trouve cela si clair, qu'il en conclut qu'il y a un être souverainement parfait, qu'il appelle *Dieu*, de qui seul il a pu recevoir une telle idée.

7°. Il se fortifie dans cette découverte, en considérant que l'existence étant une perfection, elle est renfermée dans l'idée d'un être souverainement parfait; il se croit donc autorisé, par sa règle, à affirmer que Dieu existe, puisqu'il pense.

8°. Il continue de cette sorte à réunir, par plusieurs conséquences immédiates, une première suite de connoissances qu'il croit parfaitement évidentes, sur la nature de l'ame, sur celle de Dieu, & sur la nature du corps.

9°. Il fait une remarque importante sur sa *méthode;* savoir, que « ces longues chaînes de raisons toutes simples & faciles, dont les géomètres ont coutume de se servir pour parvenir à leurs plus difficiles démonstrations, lui avoient donné occasion de s'imaginer que toutes les choses qui peuvent tomber sous la connoissance des hommes, s'entre-suivent en même façon; & que pourvu seulement qu'on s'abstienne d'en *recevoir aucune pour vraie qui ne le soit*, & qu'on garde toujours l'ordre qu'il faut pour les déduire les unes des autres, *il n'y en peut avoir de si éloignées auxquelles enfin on ne parvienne, ni de si cachées qu'on ne découvre.* »

10°. C'est dans cette espérance que notre illustre philosophe commença ensuite à faire la liaison de ses premières découvertes avec trois ou quatre règles de mouvement ou de mécanique, qu'il crut voir clairement dans la nature, & qui lui parurent suffisantes pour rendre raison de tout, ou pour former une chaîne de connoissances qui embrasse l'univers & ses parties, sans y rien excepter.

« Je me résolus, dit-il, de laisser tout ce monde-ci aux disputes des philosophes, & de parler seulement de ce qui arriveroit dans un nouveau monde, si Dieu créoit maintenant quelque part, dans les espaces imaginaires, assez de matières pour le composer, & qu'il agitât diversement & sans ordre les diverses parties de cette matière, en sorte qu'il en composât un chaos aussi confus que les poëtes en puissent feindre, & que, par après, il ne fit que prêter son concours ordinaire à la nature, & la laissât agir selon les lois qu'il a établies.

» De plus, je fis voir quelles étoient les lois de la nature..... Après cela je montrai comment la plus grande partie de la matière de ce chaos devoit, ensuite de ces lois, se disposer & s'arranger d'une certaine façon qui la rendroit toute semblable à nos cieux; comme cependant quelques-unes de ces parties devoient composer une terre, & quelques-unes des planètes & des comètes, & quelques autres un soleil & des étoiles fixes..... De-là je vins à parler particulièrement de la terre; comment les montagnes, les mers, les fontaines & les rivières pouvoient naturellement s'y former, & les métaux y venir dans les mines, & les plantes y croître dans les campagnes, & généralement tous les corps, qu'on nomme *mêlés* ou *composés*, s'y engendrer..... On peut croire, sans faire tort au miracle de la création, que, par les seules lois de la mécanique établies dans la nature, toutes les choses qui sont purement matérielles, auroient pu s'y rendre telles que nous les voyons à présent.

» De-là, la description de cette génération des corps animés & des plantes, je passai à celle des animaux, & particulièrement à celle des hommes. »

11°. Descartes finit son discours sur la méthode, en nous montrant le fruit de la sienne. « J'ai cru, dit-il, après avoir remarqué jusqu'où ces notions générales, touchant la physique, peuvent conduire, que je ne pouvois les tenir cachées, sans pécher grandement contre la loi qui nous oblige à procurer, autant qu'il est en nous, le bien général de tous les hommes; car elles m'ont fait voir qu'il est possible de parvenir à des connoissances qui sont fort utiles à la vie, & qu'au lieu de cette philosophie spéculative qu'on enseigne dans les écoles, on peut en trouver une pratique, par laquelle, connoissant la force & les actions du feu,

de l'eau, de l'air, des aſtres, des lieux & de tous *les autres corps qui nous environnent, auſſi diſtinctement que nous connoiſſons les divers métiers de nos artiſans, nous les pouvons employer en même façon à tous les uſages auxquels ils ſont propres, & ainſi nous rendre maître & profeſſeur de la nature.* »

Deſcartes ſe félicite en dernier lieu des avantages qui reviendront de ſa phyſique générale, à la médecine & à la ſanté. Le but de ſes connoiſſances eſt *de ſe pouvoir exempter d'une infinité de maladies, & même auſſi peut-être de l'affoibliſſement de la vieilleſſe.*

Telle eſt la méthode de Deſcartes ; telles ſont ſes promeſſes ou ſes eſpérances ; elles ſont grandes, ſans doute ; & pour ſentir au juſte ce qu'elles peuvent valoir, il eſt bon d'avertir le lecteur qu'il ne doit point ſe prévenir contre ce renoncement à toute connoiſſance ſenſible, par lequel ce philoſophe débute. On eſt d'abord tenté de rire en le voyant héſiter à croire qu'il n'y ait ni monde, ni lieu, ni aucun corps autour de lui ; mais c'eſt un doute métaphyſique, qui n'a rien de ridicule ni de dangereux ; & pour en juger ſérieuſement, il eſt bon de ſe rappeler les circonſtances où Deſcartes ſe trouvoit. Il étoit né avec un grand génie ; & il régnoit alors dans les écoles un galimathias d'entités, de formes ſubſtantielles & de qualités attractives, répulſives, rétentrices, concoctrices, expultrices, & autres non moins ridicules ni moins obſcures, dont ce grand-homme étoit extrêmement rebuté. Il avoit pris du goût de bonne heure à la méthode des géomètres, qui, d'une vérité inconteſtable ou d'un point accordé, conduiſent l'eſprit à quelqu'autre vérité inconnue, puis de celle-là à une autre, en procédant toujours ainſi ; ce qui procure cette conviction d'où naît une ſatisfaction parfaite. La penſée lui vint d'introduire la même méthode dans l'étude de la nature ; & il crut, en partant de quelques vérités ſimples, pouvoir parvenir aux plus cachées, & enſeigner la phyſique, ou la formation des corps, comme on enſeigne la géométrie.

Nous reconnoîtrions facilement nos défauts, ſi nous pouvions remarquer que les plus grands hommes en ont eu de ſemblables. Les philoſophes auroient ſuppléé à l'impuiſſance où nous ſommes, pour la plupart, de nous étudier nous-mêmes, s'ils nous avoient laiſſé l'hiſtoire des progrès de leur eſprit. Deſcartes l'a fait, & c'eſt un des grands avantages de ſa méthode. Au lieu d'attaquer directement les ſcolaſtiques, il repréſente le temps où il étoit dans les mêmes préjugés ; il ne cache point les obſtacles qu'il a eus à ſurmonter pour s'en défaire ; il donne les règles d'une méthode plus ſimple qu'aucune de celles qui avoient été en uſage juſqu'à lui, laiſſe entrevoir les découvertes qu'il croit avoir faites, & prépare, par cette adreſſe, les eſprits à recevoir les nouvelles opinions qu'il ſe propoſoit d'établir. Il y a apparence que cette conduite a eu beaucoup de part à la révolution dont ce philoſophe eſt l'auteur.

La méthode des géomètres eſt bonne, mais a-t-elle autant d'étendue que Deſcartes lui en donnoit ? Il n'y a nulle apparence. Si l'on peut procéder géométriquement en phyſique, c'eſt ſeulement dans telle ou telle partie, & ſans eſpérance de lier le tout. Il n'en eſt pas de la nature comme des meſures & des rapports de grandeur. Sur ces rapports, Dieu a donné à l'homme une intelligence capable d'aller fort loin, parce qu'il vouloit le mettre en état de faire une maiſon, une voûte, une digue & mille autres ouvrages pour leſquels il auroit beſoin de nombrer & de meſurer. En formant un ouvrier, Dieu a mis en lui les principes propres à diriger ſes opérations ; mais deſtinant l'homme à faire uſage du monde, & non à le conſtruire, il s'eſt contenté de lui en faire connoître ſenſiblement & expérimentalement les qualités uſuelles ; il n'a pas jugé à propos de lui accorder la vue claire de cette machine immenſe.

Il y a encore un défaut dans la méthode de Deſcartes : ſelon lui, il faut commencer par définir les choſes, & regarder les définitions comme des principes propres à en faire découvrir les propriétés ; car ſi les notions que nous ſommes capables d'acquérir ne ſont, comme il paroît évident, que différentes collections d'idées ſimples que l'expérience nous a fait raſſembler ſous certains noms, il eſt bien plus naturel de les former, en cherchant les idées dans le même ordre que l'expérience les donne, que de commencer par les définitions, pour en déduire enſuite les différentes propriétés des choſes. Deſcartes mépriſoit la ſcience qui s'acquiert par les ſens, & s'étant accoutumé à ſe renfermer tout entier dans des idées intellectuelles qui, pour avoir entr'elles quelque ſuite, n'avoient pas, en effet, plus de réalité, il alla, avec beaucoup d'eſprit, de mépriſe en mépriſe. Avec une matière prétendue homogène, miſe & entretenue en mouvement ſelon deux ou trois règles de mécanique, il entreprit d'expliquer la formation de l'Univers ; il entreprit en particulier de démontrer, avec une parfaite évidence, comment quelques parcelles de chyle ou de ſang, tirées d'une nourriture commune, doivent former juſte & préciſément le tiſſu, l'entrelacement & la correſpondance des vaiſſeaux du corps d'un homme, plutôt que d'un tigre ou d'un poiſſon. Enfin, il ſe vantoit *d'avoir découvert un chemin qui lui ſembloit tel, qu'on devoit infailliblement trouver la ſcience de la vraie médecine en le ſuivant.*

On peut juger de la nature de ſes connoiſſances à cet égard, par les traits ſuivans. Il prit pour un rhumatiſme la pleuréſie dont il eſt mort, & crut ſe délivrer de la fièvre en buvant un demi-verre d'eau-de-vie : parce qu'il n'avoit pas eu beſoin de la ſaignée dans l'eſpace de quarante ans, il s'opiniâtra & refuſa ce ſecours, qui étoit le plus

ſpécifique pour ſon mal; il y conſentit trop tard, lorſque ſon délire fut calmé & diſſipé; mais alors, dans le plein uſage de ſa raiſon, il voulut qu'on lui infuſât du tabac dans du vin pour le prendre intérieurement, ce qui détermina ſon médecin à l'abandonner. Le neuvième jour de ſa fièvre, qui fut le dernier de ſa vie, il demanda de ſang-froid des panais, & les mangea par précaution, de crainte que ſes boyaux ne ſe rétréciſſent, s'il continuoit à ne prendre que des bouillons. On voit ici la diſtance qu'il y a du géomètre au phyſicien. *Hiſtoire du Ciel*, tom. II.

Quoique Deſcartes ſe ſoit appliqué à l'étude de la morale, autant qu'aux autres parties de la philoſophie, nous n'avons cependant de lui aucun Traité ſur cette matière; on en voit les raiſons dans une lettre qu'il écrivit à Chamet. « Meſſieurs les régens de collége (diſoit-il à ſon ami) ſont ſi animés contre moi, à cauſe des innocens principes de phyſique qu'ils ont vus, & tellement en colère de ce qu'ils n'y trouvent aucun principe pour me calomnier, que ſi je traitois, après cela, de la morale, ils ne me laiſſeroient aucun repos; car, puiſqu'un P. Jéſuite a cru avoir aſſez de ſujet pour m'accuſer d'être ſceptique, de ce que j'ai réfuté les ſceptiques, & qu'un miniſtre a entrepris de me perſuader que j'étois athée, ſans en alléguer d'autres raiſons, ſinon que j'ai tâché de prouver l'exiſtence de Dieu, que ne diroient-ils point, ſi j'entreprenois d'examiner quelle eſt la juſte valeur des choſes qu'on peut deſirer ou craindre; quel ſera l'état de l'ame après la mort; juſqu'où nous devons aimer la vie, & quels nous devons être pour n'avoir aucun ſujet d'en craindre la perte? J'aurois beau n'avoir que les opinions les plus conformes à la religion, & les plus utiles au bien de l'Etat, ils ne laiſſeroient pas de vouloir faire croire que j'en aurois de contraires à l'un & à l'autre. Ainſi, je penſe que le mieux que je puiſſe faire dorénavant, ſera de m'abſtenir de faire des livres; & ayant pris pour ma deviſe : *Illi mors gravis incubat, qui notus nimis omnibus, ignotus moritur ſibi*; de n'étudier plus que pour m'inſtruire, & de ne communiquer mes penſées qu'à ceux avec qui je pourrai converſer en particulier. »

On voit par-là qu'il n'étudioit la morale que pour ſa conduite particulière, & c'eſt peut-être aux effets de cette étude qu'on pourroit rapporter les deſirs que l'on trouve dans la plupart de ſes lettres, de conſacrer toute ſa vie à la ſcience de bien vivre avec Dieu & avec ſon prochain, en renonçant à toute autre connoiſſance; au moins avoit-il appris dans cette étude à conſidérer les écrits des anciens Païens comme des palais ſuperbes, qui ne ſont bâtis que ſur du ſable. Il remarqua dès-lors que ces Anciens, dans leur morale, élèvent fort haut les vertus, & les font paroître eſtimables au-deſſus de tout ce qu'il y a dans le monde; mais qu'ils n'enſeignent pas aſſez à les connoître, & ce qu'ils appellent d'un ſi beau nom n'eſt ſouvent qu'inſenſibilité, orgueil & déſeſpoir. Ce fut auſſi à cette étude qu'il fut redevable des quatre maximes que nous avons rapportées dans l'analyſe que nous avons donnée de ſa méthode, & ſur leſquelles il voulut régler ſa conduite : il n'étoit eſclave d'aucune des paſſions qui rendent les hommes vicieux; il étoit parfaitement guéri de l'inclination qu'on lui avoit autrefois inſpirée pour le jeu, & de l'indifférence pour la perte de ſon temps. Quant à ce qui regarde la religion, il conſerva toujours ce fonds de piété que ſes maîtres lui avoient inſpiré à la Flèche; il avoit compris de bonne heure que tout ce qui eſt l'objet de la foi ne ſauroit l'être de la raiſon; il diſoit qu'il ſeroit tranquille tant qu'il auroit *Rome* & la *Sorbonne* de ſon côté.

L'irréſolution où il fut aſſez long-temps, touchant les vues générales de ſon état, ne tomboit point ſur ſes actions particulières; il vivoit & agiſſoit indépendamment de l'incertitude qu'il trouvoit dans les jugemens qu'il faiſoit ſur les ſciences; il s'étoit fait une morale ſimple, ſelon les maximes de laquelle il prétendoit embraſſer les opinions les plus modérées, le plus communément reçues dans la pratique; ſe faiſant toujours aſſez de juſtice pour ne pas préférer ſes opinions particulières à celles des perſonnes qu'il jugeoit plus ſages que lui. Il apportoit deux raiſons qui l'obligeoient à ne choiſir que les plus modérées d'entre pluſieurs opinions également reçues : « la première, que ce ſont toujours les plus commodes pour la pratique, & vraiſemblablement les meilleures, toutes les extrémités dont les actions morales étoient ordinairement vicieuſes; la ſeconde, que ce ſeroit ſe détourner moins du vrai chemin, en cas qu'il vînt à s'égarer, & qu'ainſi il ne ſeroit jamais obligé de paſſer d'une extrémité à l'autre. » (*Diſc. ſur la Mythol.*) Il paroît, dans toutes les occaſions, ſi jaloux de ſa liberté, qu'il ne pouvoit diſſimuler l'éloignement qu'il avoit pour les engagemens qui ſont capables de nous priver de notre indifférence dans les actions. Ce n'eſt pas qu'il prétendît trouver à redire aux lois qui pourroient remédier à l'inconſtance des eſprits foibles, ou pour établir des ſûretés dans le commerce de la vie, permettant qu'on faſſe des vœux ou des contrats qui obligent ceux qui les font à perſévérer dans leur entrepriſe; mais ne voyant rien au monde qui demeurât toujours dans le même état, & ſe promettant de perfectionner ſon jugement de plus en plus, il auroit cru offenſer le bon ſens, s'il ſe fût obligé à prendre une choſe pour bonne lorſqu'elle auroit ceſſé de l'être, ou de lui paroître telle, ſous prétexte qu'il l'auroit trouvée bonne dans un autre temps.

A l'égard des actions de ſa vie, qu'il ne croyoit point pouvoir ſouffrir de délai, lorſqu'il n'étoit point en état de diſcerner les opinions les plus véritables, il s'attachoit toujours aux plus probables; s'il arrivoit qu'il ne trouvât pas plus de

probabilité dans les unes que dans les autres, il ne laissoit pas que de se déterminer à quelques-unes, & de les considérer ensuite, non comme plus douteuses par rapport à la pratique, mais comme très-vraies & très-certaines, parce qu'il croyoit que la raison qui l'y avoit fait déterminer se trouvoit telle : par ce moyen, il vint à bout de prévenir le repentir & les remords qui ont coutume d'agiter les esprits foibles & chancelans, qui se portent trop légèrement à entreprendre, comme bonnes, les choses qu'ils jugent ensuite être mauvaises.

Il s'étoit fortement persuadé qu'il n'y a rien dont nous puissions disposer absolument, hormis nos pensées & nos desirs; de sorte qu'après avoir fait tout ce qui pouvoit dépendre de lui pour les choses de dehors, il regardoit comme absolument impossible, à son égard, ce qui lui paroissoit difficile; c'est ce qui le fit résoudre à ne desirer que ce qu'il croyoit pouvoir acquérir. Il crut que le moyen de vivre content, c'étoit de regarder tous les biens qui sont hors de nous comme également éloignés de notre pouvoir. Il dut sans doute avoir besoin de beaucoup d'exercice & d'une méditation souvent réitérée, pour s'accoutumer à regarder tout sous ce point de vue; mais étant venu à bout de mettre son esprit dans cette situation, il se trouva tout préparé à souffrir tranquillement les maladies & les disgraces de la fortune, par lesquelles il plairoit à Dieu de l'exercer. Il croyoit que c'étoit principalement dans ce point que consistoit le secret des anciens philosophes qui avoient pu se soustraire à l'empire de la fortune, &, malgré les douleurs de la pauvreté, disputer de la félicité avec leurs dieux. *Disc. sur la Mythol.* pag. 27 & 29.

Avec ces dispositions intérieures, il vivoit, en apparence, de la même manière que ceux qui étoient libres de tout emploi, ne songeant qu'à passer une vie douce & irréprochable aux yeux des hommes qui s'étudient à séparer les plaisirs des vices, & qui, pour jouir de leur loisir, sans s'ennuyer, ont recours de temps en temps à des divertissemens honnêtes. Ainsi, sa conduite n'ayant rien de singulier qui fût capable de frapper les yeux ou l'imagination des autres, personne ne mettoit obstacle à la continuation de ses desseins, & il s'appliquoit sans relâche à la recherche de la vérité.

Quoique Descartes eût résolu, comme nous venons de le dire, de ne rien écrire sur la morale, il ne put refuser cette satisfaction à la princesse Christine; il n'imagina rien de plus propre à consoler cette princesse philosophe dans ses disgraces, que le livre de Sénèque, dans la *Vie heureuse*, sur lequel il fit des observations, tant pour lui en faire remarquer les fautes, que pour lui faire porter ses pensées au-delà même de celles de cet auteur. Voyant augmenter de jour en jour la malignité de la fortune qui commençoit à persécuter cette princesse, il s'attacha à l'entretenir, dans ses lettres, des moyens que la philosophie pouvoit lui fournir pour être heureuse & contente dans cette vie; & il avoit entrepris de lui persuader que nous ne saurions trouver que dans nous-mêmes cette félicité naturelle que les ames vulgaires attendent en vain de la fortune. (*Tome I des Lettres.*) Lorsqu'il choisit le livre de Sénèque de la *Vie heureuse*, « il eut seulement égard à la réputation de l'auteur & à la dignité de la matière, sans songer à la manière dont il l'avoit traitée; » mais, l'ayant examinée depuis, il ne la trouva point assez exacte pour mériter d'être suivie. Pour donner lieu à la princesse d'en pouvoir juger plus aisément, il lui expliqua d'abord de quelle sorte il croyoit que cette matière eût dû être traitée par un philosophe tel que Sénèque, qui n'avoit que la raison naturelle pour guide; ensuite il lui fit voir « comment Sénèque eût dû enseigner toutes les principales vérités dont la connoissance est requise pour faciliter l'usage de la vérité, pour régler nos desirs & nos passions, & jouir ainsi de la béatitude naturelle; ce qui auroit rendu son livre le meilleur & le plus utile qu'un philosophe païen eût su écrire. » Après avoir marqué ce qu'il lui sembloit que Sénèque eût dû traiter dans son livre, il examina, dans une seconde lettre à la princesse, ce qu'il y traite, avec une netteté & une force d'esprit qui nous fait regretter que Descartes n'ait pas entrepris de rectifier ainsi les pensées de tous les Anciens. Les réflexions judicieuses que la princesse fit, de son côté, sur le livre de Sénèque, portèrent Descartes à traiter, dans les lettres suivantes, des autres questions les plus importantes de la morale touchant le souverain bien, la liberté de l'homme, l'état de l'ame, l'usage de la raison, l'usage des passions, les actions vertueuses & vicieuses, l'usage des biens & des maux de la vie. Ce commerce de philosophie morale fut continué par la princesse, depuis son retour des eaux de Spa, où il avoit commencé, avec une ardeur toujours égale, au milieu des malheurs dont sa vie fut traversée; & rien ne fut capable de le rompre que la mort de Descartes.

En 1641 parut, en latin, un des plus célèbres ouvrages de notre philosophe, & celui qu'il paroît avoir toujours chéri le plus : ce furent ses *Méditations touchant la première philosophie, où l'on démontre l'existence de Dieu & l'immortalité de l'ame.* Mais on sera peut-être surpris d'apprendre que c'est à la conscience de Descartes que le public fut redevable de ce présent. Si l'on avoit eu affaire à un philosophe moins zélé pour le vrai, & si cette passion si louable & si rare n'avoit détruit les raisons qu'il prétendoit avoir de ne plus jamais imprimer aucun de ses écrits, c'étoit fait de ses *Méditations*, aussi bien que de son *Monde*, de son *Cours philosophique*, de sa *Réfutation de la Scolastique*, & divers autres ouvrages qui n'ont pas vu le jour, excepté les *Principes*, qui avoient été nommément compris dans la condamnation qu'il en avoit faite. Cette distinction étoit bien due à ses *Méditations métaphysiques*. Il les avoit composées

dans sa retraite en Hollande. Depuis ce temps-là il les avoit laissées dans son cabinet, comme un ouvrage imparfait, dans lequel il n'avoit songé qu'à se satisfaire; mais ayant considéré encore la difficulté que plusieurs personnes auroient de comprendre le peu qu'il avoit mis de métaphysique dans la *quatrième partie de son discours sur la méthode*, il voulut revoir son ouvrage, afin de le mettre en état d'être utile au public, en donnant des éclaircissemens à cet endroit de sa méthode auquel cet ouvrage pourroit servir de commentaire. Il comparoit ce qu'il avait fait en cette matière, aux démonstrations d'Apollonius, dans lesquelles il n'y a *véritablement rien qui ne soit très-clair & très-certain, lorsqu'on considere chaque point à part; mais parce qu'elles sont un peu longues, & qu'on ne peut y voir la nécessité de la conclusion, si l'on ne se souvient exactement de tout ce qui la précède, à peine peut-on trouver un homme dans toute une ville, dans toute une province, qui soit en état de les entendre*. De même, Descartes croyoit avoir entièrement démontré l'existence de Dieu & l'immatérialité de l'ame humaine; mais parce que cela dépendoit de plusieurs raisonnemens qui s'entre-suivoient, & que si on en oublioit la moindre circonstance, il n'étoit pas aisé de bien entendre la conclusion, il prévoyoit que son travail auroit peu de fruit, à moins qu'il ne tombât heureusement entre les mains de quelques personnes intelligentes qui prissent la peine d'examiner sérieusement ses raisons, & qui, disant sincèrement ce qu'elles en penseroient, donnassent le ton aux autres pour en juger comme eux, ou du moins pour n'oser les contredire sans raison.

Le P. Mersenne ayant reçu l'ouvrage attendu depuis tant de temps, voulut satisfaire l'attente de ceux auxquels il l'avoit promis, par l'activité & l'industrie dont il usa pour le communiquer. Il en écrivit peu de temps après à Descartes, & lui promis les objections de divers théologiens & philosophes. Descartes en parut d'autant plus surpris, qu'il s'étoit persuadé qu'il falloit plus de temps pour remarquer exactement tout ce qui étoit dans son Traité, & tout ce qui y manquoit d'essentiel. Le P. Mersenne, pour lui faire voir qu'il n'y avoit ni précipitation ni négligence dans l'examen qu'il en faisoit faire, lui manda qu'on avoit déjà remarqué que, dans un Traité qu'on croyoit avoir été fait pour prouver l'immortalité de l'ame, il n'avoit pas dit un mot de cette *immortalité*. Descartes lui répondit sur-le-champ que l'on ne devoit pas s'en étonner, qu'il ne pouvoit pas démontrer que Dieu ne puisse anéantir l'ame de l'homme, mais seulement qu'elle est d'une nature entièrement distincte de celle du corps, & par conséquent qu'elle n'est point sujette à mourir avec lui; que c'étoit là tout ce qu'il croyoit être requis pour établir la religion, & que c'étoit aussi tout ce qu'il s'étoit proposé de prouver. Pour détromper ceux qui pensoient autrement, il fit changer le titre du second chapitre, ou de la seconde méditation, qui portoit *De mente humanâ* en général; au lieu de quoi il fit mettre *De naturâ mentis humanæ, quod ipsa sit notior quàm corpus*, afin qu'on ne crût pas qu'il eût voulu y démontrer son immortalité.

Huit jours après, Descartes envoya au P. Mersenne un Abrégé des principaux points qui touchoient Dieu & l'ame, pour servir d'argument à tout l'ouvrage. Il lui permit de le faire imprimer, par forme de sommaire, à la tête du Traité, afin que ceux qui aiment à trouver en un même lieu tout ce qu'ils cherchoient, pussent voir en raccourci tout ce que contenoit l'ouvrage, qu'il crut devoir partager en six *Méditations*.

Dans la première, il propose les raisons pour lesquelles nous pouvons douter généralement de toutes choses, & particulièrement des choses matérielles, jusqu'à ce que nous ayons établi de meilleurs fondemens dans les sciences, que ceux que nous avons eus jusqu'à présent. Il fait voir que l'utilité de ce doute général consiste à nous délivrer de toutes sortes de préjugés, à détacher notre esprit des sens, & à faire que nous ne puissions plus douter des choses que nous reconnoîtrons être très-véritables.

Dans la seconde, il fait voir que l'esprit, usant de sa propre liberté, peut supposer que les choses de l'existence desquelles il a le moindre doute, n'existent pas en effet; reconnoît qu'il est impossible que cependant il n'existe pas lui-même; ce qui sert à lui faire distinguer les choses qui lui appartiennent, d'avec celles qui appartiennent au corps. Il semble que c'étoit le lieu de prouver l'immortalité de l'ame; mais il manda au P. Mersenne qu'il s'étoit contenté, dans cette *seconde Méditation*, de faire concevoir l'*ame sans le corps*, sans entreprendre encore de prouver qu'elle est *réellement distincte du corps*, parce qu'il n'avoit pas encore mis dans ce lieu-là les *prémisses* dont on peut tirer cette conclusion, que l'on ne trouveroit que dans la *sixième Méditation*. C'est ainsi que ce philosophe, tâchant de ne rien avancer dans tout son Traité dont il ne crût avoir des démonstrations exactes, se croyoit obligé de suivre l'ordre des géomètres, qui est de produire, premièrement tous les principes d'où dépend la proposition que l'on cherche, avant que de rien conclure. La première & la principale chose qui est requise, selon lui, pour bien connoître l'immortalité de l'ame, c'est d'en avoir une idée ou conception très-claire & très-nette, qui soit parfaitement distincte de toutes les conceptions que l'on peut avoir du corps. Il faut savoir, outre cela, que tout ce que nous concevons clairement & distinctement, est vrai de la même manière que nous le concevons; c'est ce qu'il a été obligé de remettre à la *quatrième Méditation*. Il faut, de plus, avoir une conception distincte de la nature corporelle; c'est ce qui se trouve en partie dans la *seconde*, & en partie dans la *cinquième* & la *sixième Méditation*. L'on doit

conclure de tout cela, que les choſes que l'on conçoit clairement & diſtinctement comme des ſubſtances diverſes, telles que ſont l'eſprit & le corps, ſont des ſubſtances réellement diſtinctes les unes des autres : c'eſt ce qu'il conclut dans la *ſixième Méditation*. Revenons à l'ordre des *Méditations*, & de ce qu'elles contiennent.

Dans la troiſième, il développe aſſez au long le principal argument par lequel il prouve l'exiſtence de Dieu ; mais, n'ayant pas jugé à propos d'y employer aucune comparaiſon tirée des choſes corporelles, afin d'éloigner, autant qu'il pourroit, l'eſprit du lecteur de l'uſage & du commerce des ſens, il n'avoit pu éviter certaines obſcurités auxquelles il avoit déjà remédié dans ſes réponſes aux premières objections qu'on lui avoit faites dans les Pays-Bas, & qu'il avoit envoyées au P. Merſenne pour être imprimées à Paris avec ſon Traité.

Dans la quatrième, il prouve que toutes les choſes que nous concevons fort clairement & fort diſtinctement, ſont toutes vraies. Il y explique auſſi en quoi conſiſte la nature de l'erreur ou de la fauſſeté. Par-là il n'entend point le péché ou l'erreur qui ſe commet dans la pourſuite du bien ou du mal, mais ſeulement l'erreur qui ſe trouve dans le jugement & le diſcernement du vrai & du faux.

Dans la cinquième, il explique la nature corporelle en général ; il y démontre encore l'exiſtence de Dieu par une nouvelle raiſon. Il y fait voir comment il eſt vrai que la certitude même des démonſtrations géométriques dépend de la connoiſſance de Dieu.

Dans la ſixième, il diſtingue l'action de l'entendement d'avec celle de l'imagination, & donne les marques de cette diſtinction ; il y prouve que l'ame de l'homme eſt réellement diſtincte du corps ; il y expoſe toutes les erreurs qui viennent des ſens, avec les moyens de les éviter. Enfin, il y apporte toutes les raiſons deſquelles on peut conclure l'exiſtence des choſes matérielles. Ce n'eſt pas qu'il les jugeât fort utiles pour prouver qu'il y a un *monde*, *que les hommes ont des corps*, & autres choſes ſemblables qui n'ont jamais été miſes en doute par aucun homme de bon ſens ; mais parce qu'en les conſidérant de près, on vient à connoître qu'elles ne ſont pas ſi évidentes que celles qui nous conduiſent à la connoiſſance de Dieu & de notre ame.

Voilà l'abrégé des *Méditations* de Deſcartes, qui ſont, de tous ſes ouvrages, celui qui eſt le plus eſtimé : tantôt il remercioit Dieu de ſon travail, croyant avoir trouvé comment on peut démontrer les vérités métaphyſiques ; tantôt il ſe laiſſoit aller au plaiſir de faire connoître aux autres l'opinion avantageuſe qu'il en avoit conçue. « Aſſurez-vous, écrivoit-il au P. Merſenne, qu'il n'y a rien dans ma métaphyſique que je ne crois être, ou *très-connu par la lumière naturelle*, ou *démontré évidemment*, & je me fais fort de le faire entendre à ceux qui voudront ou pourront y méditer. » En effet, on peut dire que ce livre renferme tout le fonds de ſa doctrine, & que c'eſt une pratique très-exacte de ſa méthode. Il avoit coutume de le vanter à ſes amis intimes, comme contenant des vérités inportantes, qui n'avoient jamais été bien examinées avant lui, & qui donnoient pourtant l'ouverture à la vraie philoſophie, dont le point principal conſiſte à nous convaincre de la différence qui ſe trouve entre l'eſprit & le corps. C'eſt ce qu'il a prétendu faire dans ſes *Méditations*, par une *analyſe* qui ne nous apprend pas ſeulement cette différence, mais qui nous découvre en même temps le chemin qu'il a ſuivi pour la découvrir.

Deſcartes, dans ſon *Traité de la lumière*, tranſporte ſon lecteur au-delà du monde, dans les eſpaces imaginaires, & de-là il ſuppoſe que, pour donner aux philoſophes l'intelligence de la ſtructure du monde, Dieu veut bien lui accorder le ſpectacle d'une création. Il fabrique pour cela une multitude de matières également dures, cubiques, triangulaires, ou ſimplement irrégulières & raboteuſes, ou même de toutes figures, mais étroitement appliquées l'une contre l'autre, face contre face, & ſi bien entaſſées, qu'il ne s'y trouve pas le moindre interſtice. Il ſoutient même que Dieu, qui les a créées dans les eſpaces imaginaires, ne peut pas, après cela, laiſſer ſubſiſter entr'elles le moindre petit eſpace vide de corps, & que l'entrepriſe de ménager ce vide paſſe le pouvoir du Tout-Puiſſant.

Enſuite Dieu met toutes ces parcelles en mouvement ; il les fait tourner, la plupart, autour de leur propre centre ; & de plus, il les pouſſe en ligne droite.

Dieu leur commande de reſter chacune dans leur état de figure, maſſe, viteſſe ou repos, juſqu'à ce qu'elles ſoient obligées de changer par la réſiſtance ou par la fracture.

Il leur commande de partager leurs mouvemens avec celles qu'elles rencontreront, & de recevoir des mouvemens des autres. Deſcartes détaille les règles de ces mouvemens & de ces communications le mieux qu'il lui eſt poſſible.

Dieu commande enfin, à toutes les parcelles mues d'un mouvement de progreſſion, de continuer, tant qu'elles pourront, à ſe mouvoir en ligne droite.

Cela ſuppoſé, Dieu, ſelon Deſcartes, conſerve ce qu'il a fait ; mais il ne fait plus rien. Ce chaos, ſorti de ſes mains, va s'arranger par un effet du mouvement, & devient un *monde ſemblable au nôtre ; un monde dans lequel, quoique Dieu n'y admette aucun ordre ni proportion, on pourra voir toutes les choſes, tant générales que particulières, qui paroiſſent dans le vrai monde.* Ce ſont les propres paroles de l'auteur, & l'on ne ſauroit trop y faire attention.

De ces parcelles primordiales inégalement mues, qui ſont la matière commune de tout, & qui ont une parfaite indifférence à devenir une choſe ou

une autre, Descartes voit sortir trois élémens; & de ces trois élémens, toutes les masses qui subsistent dans le monde. D'abord les *carnes* (*voyez* CARNES), angles & extrémités de parcelles, sont inégalement rompues par le frottement. Les plus fines pièces sont la matière subtile qu'il nomme le *premier élément;* les corps usés & arrondis par le frottement, sont le *second élément*, ou la lumière; les pièces rompues les plus grossières, les éclats les plus massifs, & qui conservent le plus d'angles, sont le *troisième élément*, ou la matière terrestre ou planétaire.

Tous les élémens mus se faisant obstacle les uns aux autres, se contraignent réciproquement à avancer, non en ligne droite, mais en ligne circulaire, & à marcher par tourbillons, les uns autour d'un centre commun, les autres autour d'un autre; de sorte cependant que, conservant toujours leur tendance à s'en aller en ligne droite, ils font effort à chaque instant pour s'éloigner du centre, ce qu'il appelle *force centrifuge*.

Tous ces élémens tâchant de s'éloigner du centre, les plus massifs d'entr'eux seront ceux qui s'en éloigneront le plus : ainsi l'élément globuleux sera plus éloigné du centre que la matière subtile; & comme tout doit être plein, cette matière subtile se rangera en partie vers le centre du tourbillon. Cette partie de la matière subtile, c'est-à-dire, de la plus fine poussière qui s'est rangée au centre, est ce que Descartes appelle un *soleil*. Il y a de pareils amas de menue poussière dans d'autres tourbillons commandant celui-ci; & ces amas sont autant d'autres soleils que nous nommons *étoiles*, & qui brillent peu à notre égard, vu l'éloignement.

L'élément globuleux étant composé de globules inégaux, les plus forts s'écartent le plus vers les extrémités du tourbillon; les plus foibles se tiennent plus près du soleil. L'action de la fine poussière, qui compose le soleil, communique son agitation aux globules voisins, & c'est en quoi consiste la lumière. Cette agitation, communiquée à la matière globuleuse, accélère le mouvement de celle-ci; mais cette accélération diminue en raison de l'éloignement, & finit à une certaine distance.

On peut donc diviser la lumière, depuis le soleil jusqu'à cette distance, en différentes couches, dont la vitesse est inégale & va en diminuant de couche en couche : après quoi la matière globuleuse qui remplit le reste immense du tourbillon solaire, ne reçoit plus d'amélioration du soleil; & comme ce grand reste de matière globuleuse est composé des globules les plus gros & les plus forts, l'activité y va toujours en augmentant, depuis le terme où l'accélération causée par le soleil expire, jusqu'à la rencontre des tourbillons voisins. Si donc il tombe quelques corps massifs dans l'élément globuleux, depuis le soleil jusqu'au terme où finit l'action de cet astre, ces corps seront mus plus vîte auprès du soleil, & moins vîte à mesure qu'ils s'en éloigneront; mais si quelques corps massifs sont amenés dans le reste de la matière globuleuse, entre le terme de l'action solaire & la rencontre des tourbillons voisins, ils iront, avec une accélération toujours nouvelle, jusqu'à s'enfoncer dans ces tourbillons voisins; & d'autres qui s'échapperoient des tourbillons voisins, & entreroient dans l'élément globuleux du nôtre, y pourroient descendre, ou tomber & s'avancer vers le soleil.

Or, il y a peu de tourbillons de matière qui peuvent rouler dans les grands tourbillons; & ces petits tourbillons peuvent non-seulement être composés d'une matière gobuleuse & d'une poussière fine, qui, rangée au centre, en fasse de petits soleils, mais ils peuvent encore contenir ou rencontrer bien des parcelles de cette grosse poussière, de ces grands éclats d'angles brisés que nous avons nommés le *troisième élément*. Ces petits tourbillons ne manquent pas d'écarter vers leurs bords toute la grosse poussière, c'est-à-dire, si vous l'aimez mieux, que les grands éclats, formant des pelotons épais & de gros corps, gagneront toujours les bords du petit tourbillon par la supériorité de leur force centrifuge. Descartes les arrête là, & la chose est fort commode, au lieu de les laisser courir plus loin par la force centrifuge, ou d'être emportés par l'impulsion de la matière du grand tourbillon; ils obscurcissent le soleil du petit, & ils encroûtent peu à peu le petit tourbillon; & de ces croûtes épaissies, surtout le dehors, il se forme un corps opaque, une planète, une terre habitable. Comme les amas de la fine poussière sont autant de soleils, les amas de la grosse poussière sont autant de planètes & de comètes. Ces planètes, amenées dans la première partie de la matière globuleuse, roulent d'une vitesse qui va toujours en diminuant, depuis la première qu'on nomme *Mercure*, jusqu'à la dernière qu'on nomme *Saturne*. Les corps opaques, qui sont jetés dans la seconde moitié, s'en vont jusque dans les tourbillons voisins, & d'autres passent des tourbillons voisins, puis descendent dans le nôtre vers le soleil. La même poussière massive qui nous a fourni une terre, des planètes & des comètes, s'arrange en vertu du mouvement en d'autres formes, & nous donne l'eau, l'atmosphère, l'air, les métaux, les pierres, les animaux & les plantes; en un mot, toutes les choses, *tant générales que particulières, que nous voyons dans notre monde*, organisées & autres.

Il y a encore bien d'autres choses à détailler dans l'édifice de Descartes; mais ce que nous avons déjà vu, est regardé de tout le monde comme un assortiment des pièces qui s'écroulent; &, sans en voir davantage, il n'y a personne qui ne puisse sentir qu'un tel système n'est nullement recevable.

1°. Il est d'abord fort singulier d'entendre dire

que Dieu ne peut pas créer & rapprocher quelques corps anguleux, sans avoir de quoi remplir exactement les interstices des angles. De quel droit ose-t-on resserrer ainsi la souveraine puissance?

2°. Mais je veux que Descartes sache précisément pourquoi Dieu doit avoir tant d'horreur du vide : je veux qu'il puisse très-bien accorder la liberté des mouvemens avec le plein parfait, qu'il prouve même la nécessité actuelle du plein, à la bonne heure. L'endroit où je l'arrête, est cette prétention que le vide soit impossible ; il ne l'est même pas dans sa supposition : car, pour remplir tous les interstices, il faut avoir des poussières de toute taille, qui viennent, au besoin, se glisser à propos dans les intervalles entr'ouverts. Ces poussières ne se forment qu'à la longue. Les globules ne s'arrondissent pas en un instant. Les coins les plus gros se rompent d'abord, puis les plus petits, &, à force de frottement, nous pourrions recueillir de nos pièces pulvérisées de quoi remplir tout ce qu'il nous plaira ; mais cette pulvérisation est successive. Ainsi, au premier moment que Dieu mettra les parcelles de la matière primordiale en mouvement, la poussière n'est pas encore formée. Dieu soulève les angles, ils vont commencer à se briser ; mais, avant que la chose soit faite, voilà entre ces angles des vides sans fin, & nulle matière pour les remplir.

3°. Selon Descartes, la lumière est une masse de petits globules qui se touchent immédiatement, en sorte qu'une file de ces globes ne sauroit être poussée par un bout, que l'impulsion ne se fasse sentir en même temps à l'autre bout, comme il arrive dans un bâton, ou dans une file de boulets de canon qui se touchent. Rœmer & Picard ont observé que, quand la terre étoit entre le soleil & Jupiter, les éclipses de ses satellites arrivoient alors plutôt qu'il n'est marqué dans les tables ; mais que quand la terre s'en alloit du côté opposé, & que le soleil étoit entre Jupiter & la terre, alors les éclipses des satellites arrivoient quelques minutes plus tard, parce que sa lumière avoit tout le grand orbe annuel de la terre à traverser de plus dans cette dernière situation que dans la précédente : d'où ils sont parvenus à pouvoir assurer que la lumière du soleil mettoit sept à huit minutes à franchir les trente-cinq millions de lieues qu'il y a du soleil à la terre. (*Voyez* LUMIÈRE, VITESSE DE LA LUMIÈRE.) Quoi qu'il en soit, au reste, sur la durée précise de ce trajet de la lumière, il est certain que la communication ne s'en fait pas en un instant, mais que le mouvement ou la pression de la lumière parvient plus vîte sur les corps plus voisins, & plus tard sur les corps plus éloignés ; au lieu qu'une file de douze globes & une file de cent globes, s'ils se touchent, communiquent leur mouvement aussi vîte l'une que l'autre. La lumière de Descartes n'est donc pas la lumière du Monde. *Voyez* ABERRATION.

En voilà assez, ce me semble, pour faire sentir les inconvéniens de ce système. On peut, avec Fontenelle, féliciter le siècle qui, en nous donnant Descartes, a mis en honneur un nouvel art de raisonner, & communiquer aux autres sciences l'exactitude de la géométrie. Mais on doit, selon sa judicieuse remarque, « sentir l'inconvénient des systèmes précipités, dont l'impatience de l'esprit humain ne s'accommode que trop bien, & qui, étant une fois établis, s'opposent aux vérités qui surviennent. »

Il joint à sa remarque un avis salutaire, qui est d'amasser, comme font les académies, des matériaux qui se pourront lier un jour, plutôt que d'entreprendre, avec quelques lois de mécanique, d'expliquer intelligiblement la nature entière & son admirable variété.

Je sais qu'on allègue, en faveur du système de Descartes, l'expérience des lois générales, par lesquelles Dieu conserve l'Univers. La conservation de tous les êtres est, dit-on, une création continuée ; de même qu'on en conçoit la conservation par des lois générales, ne peut-on pas y recourir pour concevoir, par forme de simple hypothèse, la création & toutes ses suites?

Raisonner de la sorte est à peu près la même chose que si on assuroit que la même mécanique qui, avec de l'eau, du foin & de l'avoine, peut nourrir un cheval, peut aussi former un estomac & le cheval entier. Il est vrai que si nous suivons Dieu dans le gouvernement du Monde, nous y verrons régner une uniformité sublime ; l'expérience nous autorise à n'y pas multiplier les volontés de Dieu, comme les rencontres des corps. D'une seule volonté il a réglé tous les cas, & pour tous les siècles, la marche & les chocs de tous les corps, à raison de leur masse, de leur vitesse & de leur ressort. Les lois de ces chocs & de ces communications peuvent être sans doute l'objet d'une physique très-sensée & très-utile, surtout lorsque l'homme en fait usage, pour diriger ce qui est soumis à ses opérations, & pour construire ces différens ouvrages, dont il est le créateur subalterne. Mais ne vous y méprenez pas : autre chose est de créer les corps, & de leur assigner leur place & leurs fonctions, autre chose de les conserver. Il ne faut qu'une volonté, ou de certaines lois générales fidèlement exécutées, pour entretenir chaque espèce dans sa forme spéciale, & pour perpétuer les vicissitudes de l'économie du tout quand une fois la matière est créée. Mais quand il s'agit de créer, de régler ces formes spéciales, d'en rendre l'entretien sûr & toujours le même, d'en établir les rapports particuliers & la correspondance universelle, alors il faut, de la part de Dieu, autant de plan & de volonté spéciale, qu'il se trouve de pièces différentes dans la machine entière. *Histoire du Ciel*, tom. II.

Descartes composa un petit *Traité des Passions*, l'an 1646, pour l'usage particulier de la princesse Elisabeth :

Elisabeth : il l'envoya manuscrit à la reine de Suède, sur la fin de l'an 1647; mais, sur les instances que ses amis lui firent depuis pour le donner au public, il prit le parti de le revoir, & de remédier aux défauts que la princesse philosophe, sa disciple, y avoit remarqués. Il le fit voir ensuite à Clerselier, qui le trouva d'abord trop au-dessus de la portée commune, & qui obligea l'auteur à y ajouter de quoi le rendre intelligible à toutes sortes de personnes. Il crut entendre la voix du public dans celle de Clerselier, & les additions qu'il y fit, augmentèrent l'ouvrage d'un tiers. Il le divisa en trois parties, dans la première desquelles il traite des passions en général, &, par occasion, de la nature de l'ame; dans la seconde, des six passions primitives, & dans la troisième, de toutes les autres. Tout ce que les avis de Clerselier firent ajouter à l'ouvrage, put bien lui donner plus de facilité & de clarté qu'il n'en avoit auparavant; mais il ne lui ôta rien de la briéveté & de la belle simplicité du style, qui étoit ordinaire à l'auteur. Ce n'est point en orateur, ce n'est même pas en philosophe moral, mais en physicien, qu'il a traité son sujet, & il s'en acquitta d'une manière si nouvelle, que son ouvrage fut mis fort au-dessus de tout ce qu'on avoit fait avant lui dans ce genre. Pour bien déduire toutes les passions, & pour développer les mouvemens du sang qui accompagnent chaque passion, il étoit nécessaire de dire quelque chose de l'animal : aussi voulut-il commencer, en cet endroit, à expliquer la composition de toute la machine du corps humain. Il y fait voir comment tous les mouvemens de nos membres, qui ne dépendent point de la pensée, se peuvent faire en nous sans que notre ame y contribue, par la seule force des esprits animaux & la disposition de nos membres; de sorte qu'il ne nous fait d'abord considérer notre corps que comme une machine construite par la main du plus savant des ouvriers, dont les mouvemens ressemblent à ceux d'une montre, ou autre automate, ne se faisant que par la force de son ressort & par la figure ou la disposition de ses roues. Après avoir expliqué ce qui appartient au corps, il nous fait aisément conclure qu'il n'y a rien en nous qui appartienne à notre ame, que nos pensées, entre lesquelles les passions sont celles qui l'agitent davantage; & que l'un des principaux devoirs de la philosophie est de nous apprendre à bien connoître la nature de nos passions, à les modérer, & à nous en rendre les maîtres. On ne peut s'empêcher de regarder ce Traité de Descartes, comme l'un de plus beaux & des plus utiles de ses ouvrages.

Jamais philosophe n'a paru plus respectueux pour la vérité que Descartes; il fut toujours fort sage dans ses discours sur la religion. Jamais il n'a parlé de Dieu qu'avec la dernière circonspection, toujours avec beaucoup de sagesse, toujours d'une manière noble & élevée. Il étoit dans l'appréhension continuelle de rien dire ou d'écrire qui ne fût digne de la religion, & rien n'égaloit sa délicatesse sur ce point. *Voyez* tom. I & II des *Lettres.*

Il ne pouvoit souffrir, sans indignation, la témérité de certains théologiens qui abandonnent leurs guides, c'est-à dire, l'Ecriture & les Pères, pour marcher tout seuls dans des routes qu'ils ne connoissent pas. Il blâmoit surtout la hardiesse des philosophes & mathématiciens, qui paroissoient si décisifs à déterminer *ce que Dieu peut, & ce qu'il ne peut pas.* « C'est, dit-il, parler de Dieu comme d'un Jupiter ou d'un Saturne, & l'assujettir aux styx ou au destin, que de dire qu'il y a des vérités indépendantes de lui. Les vérités mathématiques sont des lois que Dieu a établies dans la nature, comme un roi établit des lois dans son royaume. Il n'y a aucune de ces lois que nous ne puissions comprendre; mais nous ne pouvons comprendre la grandeur de Dieu, quoique nous la connoissions. »

« Pour moi, dit encore ailleurs Descartes, il me semble que l'on ne doit dire d'aucune chose, *qu'elle est impossible à Dieu :* car tout ce qui est vrai est bon; dépendant de sa toute-puissance, je n'ose pas même dire *que Dieu ne peut faire une montagne sans vallée, ou qu'un & deux ne font pas trois;* mais je dis seulement qu'il m'a donné un esprit de telle nature, que je ne saurois concevoir une montagne sans vallée, ou que l'agrégé d'un & deux ne soit pas trois. (*Voyez* tom. II des *Lettres.*) » Cette retenue de Descartes, peut-être excessive, a choqué certains esprits, qui ont voulu lui en faire un crime; car, sur ce qu'en quelques occasions il employoit le nom d'un ange plutôt que celui de Dieu, qu'il ménageoit par pur respect, quelqu'un (Beechmann) s'étoit imaginé qu'il étoit assez vain pour se comparer aux anges. Il se crut obligé de repousser cette calomnie. « Quant aux reproches que vous me faites, dit-il, page 66 & 67, de m'être égalé aux anges, je ne saurois encore me persuader que vous soyez si perdu d'esprit, que de le croire : voici sans doute ce qui vous a donné occasion de me faire ce reproche; c'est la coutume des philosophes, & même des théologiens, toutes les fois qu'ils veulent montrer qu'il répugne tout-à-fait à la raison, que quelque chose se fasse, de dire que *Dieu même ne le sauroit faire;* & parce que cette façon de parler m'a toujours semblé trop hardie, pour me servir de termes plus modestes quand l'occasion s'en présente, où les autres diroient que *Dieu ne peut faire une chose*, je me contente seulement de dire, *qu'un ange ne la sauroit faire......* Je suis bien malheureux de n'avoir pu éviter le soupçon de vanité en une chose, où je puis dire que j'affectois une modestie particulière. »

A l'égard de l'existence de Dieu, Descartes étoit si content de l'évidence de sa démonstration, qu'il ne faisoit point difficulté de la préférer à toutes celles des vérités mathématiques. Cependant, le ministre Voetius, son ennemi, au lieu de l'accuser d'avoir mal réfuté les athées, jugea plus

à propos de l'accuser d'athéisme, sans en apporter d'autres preuves, sinon qu'il avoit écrit contre les athées. Le tour étoit absolument nouveau ; mais afin qu'il ne parût pas tel, Voetius trouva assez à temps l'exemple de Vanini, pour montrer que Descartes n'auroit pas été le premier des athées qui auroit écrit en apparence contre l'athéisme. Ce fut surtout l'impertinence de cette comparaison qui révolta Descartes, & qui le détermina à réfuter une si ridicule calomnie, dans une lettre latine qu'il lui écrivit. Quelques autres de ses ennemis entreprirent de l'augmenter en l'accusant, outre de cela, d'un scepticisme ridicule : leurs accusations se réduisoient à dire que Descartes sembloit insinuer *qu'il falloit nier (au moins pour quelque temps) qu'il y eût un Dieu ; que Dieu pouvoit nous tromper ; qu'il falloit révoquer toutes choses en doute ; que l'on ne devoit donner aucune créance aux sens ; que le sommeil ne pouvoit se distinguer de la veille.* Descartes eut horreur de ces accusations, & ce ne fut pas sans quelques mouvemens d'indignation qu'il y répondit. « J'ai réfuté, dit-il, tom. II des *Lettres*, pag. 170, en paroles très-expresses, toutes ces choses qui m'avoient été objectées par des calomniateurs ignorans ; je les ai réfutées même par des argumens très-forts, & j'ose dire plus forts qu'aucun autre l'ait fait avant moi. Afin de pouvoir le faire plus commodément & plus efficacement, j'ai proposé toutes ces choses comme douteuses au commencement de mes *Méditations*, mais je ne suis pas le premier qui les ait inventées ; il y a long-temps qu'on a les oreilles battues de semblables doutes, proposés par des sceptiques. Mais qu'y a-t-il de plus inique, que d'attribuer à un auteur des opinions qu'il ne propose que pour les réfuter ? Qu'y a-t-il de plus impertinent que de feindre qu'on les propose, & qu'elles ne sont pas encore réfutées, & par conséquent que celui qui rapporte les argumens des athées, est lui-même un athée pour un temps ? Qu'y a-t-il de plus puéril que de dire que s'il vient à mourir avant que d'avoir écrit ou inventé la démonstration qu'il espère, il meurt comme un athée ? Quelqu'un dira peut-être que je n'ai pas rapporté ces fausses opinions comme venant d'autrui, mais comme de moi ; que m'importe ! puisque, dans le même livre où je les ai rapportées, je les ai aussi toutes réfutées. »

Ceux qui ont l'esprit juste & le cœur droit, en lisant les *Méditations* & les *Principes de Descartes*, n'ont jamais hésité à tirer de leur lecture des conséquences opposées à ces calomnies. Ses ouvrages n'ont encore rendu athée, jusqu'aujourd'hui, aucun de ceux qui croyoient en Dieu auparavant ; au contraire, ils ont converti quelques athées. C'est au moins le témoignage qu'un peintre de Suède, nommé Beck, a rendu publiquement de lui-même chez l'ambassadeur de France à Stockholm. *Voyez tout cela plus au long dans la Vie de Descartes, par* A. Baillet.

On peut voir dans un grand nombre d'articles de ce Dictionnaire, les obligations que les sciences ont à Descartes, les erreurs où il est tombé, & ses principaux disciples. *Voyez* LUMIÈRE, TOURBILLONS, MATIÈRE SUBTILE, &c.

Ce grand-homme a eu des sectateurs illustres : on peut mettre à la tête le P. Mallebranche, qui ne l'a pourtant pas suivi en tout ; les autres ont été Rohaut, Régis, &c., dont nous avons les ouvrages. *La nouvelle Explication du mouvement des planètes*, par Villemot, curé de Lyon, imprimée à Paris en 1707, est le premier, & peut-être le meilleur ouvrage qui ait été fait pour défendre les tourbillons. *Voyez* TOURBILLONS.

La philosophie de Descartes a eu beaucoup de peine à être admise en France : le parlement pensa rendre un arrêt contre elle ; mais il en fut empêché par la requête burlesque en faveur d'Aristote, qu'on lit dans les *Œuvres de Despréaux*, & où l'auteur, sous prétexte de prendre la défense de la philosophie péripatéticienne, la tourne en ridicule, tant il est vrai que *ridiculum acri*, &c. Enfin, cette philosophie a été reçue parmi nous ; mais Newton avoit déjà démontré qu'on ne pouvoit la recevoir. N'importe : toutes nos universités & nos académies y sont demeurées fort attachées ; ce n'est que depuis environ quatre-vingts ans qu'il s'est élevé des newtoniens en France ; mais ce mal (si c'en est un) a prodigieusement gagné : toutes nos académies maintenant sont newtoniennes, & tous nos professeurs enseignent ouvertement la philosophie de Newton.

Quelque parti que l'on prenne sur la philosophie de Descartes, on ne peut s'empêcher de regarder ce grand-homme comme un génie sublime, & un philosophe très-conséquent. La plupart de ses sectateurs n'ont pas été aussi conséquens que lui : ils ont adopté quelques-unes de ses opinions & en ont rejeté d'autres, sans prendre garde à l'étroite liaison que presque toutes ont entr'elles. Un philosophe moderne, écrivain élégant & homme de beaucoup d'esprit, l'abbé Gamaches, de l'Académie des Sciences, a démontré, à la tête de son *Astronomie physique*, que, pour un *cartésien*, il ne doit point y avoir de mouvement *absolu* ; & c'est une conséquence nécessaire de l'opinion de Descartes, que l'étendue & la matière sont la même chose. Cependant les *cartésiens* croient, pour la plupart, le mouvement absolu, en confondant l'étendue avec la matière. L'opinion de Descartes sur le machinisme des bêtes, est très-favorable au dogme de la spiritualité & de l'immortalité de l'ame ; & ceux qui l'abandonnent sur ce point, doivent au moins avouer que les difficultés contre l'ame des bêtes sont, sinon insolubles, du moins très-grandes pour un philosophe chrétien. Il en est de même de plusieurs points de la philosophie de ce grand-homme : l'édifice est vaste, noble & bien entendu ; c'est dommage que le siècle où il vivoit, ne lui ait pas fourni de meilleurs matériaux. Il faut,

dit Fontenelle, admirer toujours Descartes & le suivre quelquefois.

Les persécutions que ce philosophe a essuyées, pour avoir déclaré la guerre aux préjugés & à l'ignorance, doivent être la consolation de ceux qui, ayant le même courage, éprouvent les mêmes traverses. Il est honoré aujourd'hui dans cette même patrie, où peut-être il eût vécu plus malheureusement qu'en Hollande.

CARTÉSIEN; Cartesii sectator; *Cartesii lehrefolger;* f. m. Philosophe qui adopte les sentimens & pratique les opinions de Descartes. *Voyez* CARTESIANISME.

Au commencement du dix-huitième siècle, le nombre des *cartésiens*, en France, étoit considérable : ces philosophes, dont le règne n'a pu être d'une longue durée, ont eu constamment des combats à soutenir, d'abord avec les péripatéticiens qu'ils ont renversés, puis avec les newtoniens qui leur ont succédé. Aujourd'hui il n'existe plus de *cartésiens*, & parmi ceux qui ont existé, il y avoit peu de *cartésiens* rigides, c'est-à-dire, qui suivissent exactement la philosophie de Descartes.

CARTÉSIENS (Diables); diaboli cartesiani; *carthesische teufel.* Petites figures de verre, plongées dans un vase plein d'eau. *Voyez* DIABLES CARTESIENS.

CASCADE; cascata, it.; *wasserfall;* f. f. Chute d'eau naturelle ou artificielle qui tombe d'un lieu plus élevé dans un lieu plus bas. *Præceps aquæ lapsus.*

On voit, dans les pays montagneux, des *cascades* naturelles très-belles & très-variées : elles sont formées par de grands amas d'eau qui tombent d'une hauteur plus ou moins considérable, ou qui s'écoulent sur le flanc des montagnes.

Dans les Alpes, les Pyrénées & toutes les chaînes alpines, on admire un quantité innombrable de *cascades* plus belles, plus imposantes & plus extraordinaires les unes que les autres. Un grand nombre de ces *cascades* ont été décrites par les voyageurs qui ont parcouru ces pays, où la nature se présente sous des formes simples & gigantesques. Quelques-unes sont formées par des cours d'eau considérables, qui circulent sur des plateaux de montagnes, ou dans des vallées élevées, & qui se précipitent ensuite le long des rocs escarpés que les eaux sont obligées de franchir pour parvenir dans les basses vallées; d'autres doivent leur naissance à la fonte des glaces qui couvrent les hautes montagnes, & qui remplissent les espaces qu'elles laissent entr'elles.

Bourrit, en parlant du lac de *Kandel steig* en Suisse, & des nombreuses *cascades* qui l'environnent, dit: « Le silence de ces lieux n'est interrompu que par les jaillissemens des *cascades* qu'on voit se précipiter du haut des rochers; les unes serpentent sur des rocs énormes, d'autres s'en détachent & plongent dans l'onde qui les repousse : sur les grosses nappes on voit se former des *arcs-en-ciel*. (*Voyez* IRIS, ARC-EN-CIEL.) L'une de ces *cascades* est magnifique; elle tombe dans un gouffre horrible que je ne saurois mieux comparer qu'au cratère d'un volcan. (*Voyez* CRATÈRE.) Les bords de l'abîme sont rehaussés par les débris de sable & de gravier qui s'y amoncèlent chaque jour. Ces débris & la montagne même ont la teinte du fer; les rochers culbutés les uns sur les autres, & que le torrent, dans sa fureur, entraîne & précipite, sont d'une grosseur prodigieuse; on ne peut concevoir qu'ils aient pu être ébranlés & mis en mouvement : leur étendue a plus d'une lieue. C'est au-delà de ces *cascades* qu'on voit les rochers & les monts de glaces s'elever à perte de vue : leur aspect est imposant: les glaciers qui en descendent, sont d'un blanc éclatant; ils forment une belle opposition avec l'aspect horrible & noir des rochers qui les portent. »

Lorsque, dans une *cascade*, l'eau tombe de très-haut, & qu'elle ne rencontre pas d'obstacles, elle est divisée, par l'air qu'elle traverse, en molécules infiniment petites, de manière à ne former qu'une pluie très-fine, & souvent même une espèce de brouillard, lorsqu'elle arrive dans le point le plus bas. C'est ainsi que la *cascade* de Staulbach, dans la vallée de l'Auterbrun, ne présente que l'aspect d'un nuage, parce que l'eau, en tombant de neuf cents pieds de haut, est tellement divisée, qu'à peine peut-on l'apercevoir, & que l'on peut se placer au-dessous de sa chute sans en être mouillé. Cependant il est des temps où il seroit imprudent, non-seulement de se placer dessous, mais même de la contempler de trop près, à cause des cailloux de toutes grandeurs & des arbres que le courant supérieur entraîne, & qui se précipitent dans sa chute. Si l'on examine cette *cascade* au lever du soleil, en se plaçant entre le soleil & la nappe de molécules aqueuses, on a le spectacle d'un bel arc-en-ciel; & si l'on s'approche très-près des globules d'eau, on observe un cercle entier formé des couleurs de l'iris, au centre duquel se trouve la tête du spectateur.

On cite ordinairement, parmi les *cascades*, celles de la Suisse à Hauffen, à Meyringen, au mont Saint-Gothard, au Valais; en Amérique, celles de Virginie, du Canada, &c. &c. Mais parmi toutes les *cascades* que nous avons été à même de voir dans les différens voyages que nous avons faits dans les pays de montagnes, il en est peu qui nous aient fait un plus grand plaisir que la *cascade* de Champagny dans la Tarentaise, & celle que l'on trouve sur le chemin de Tigne à Seez, dans le même pays.

Quant aux *cascades* artificielles, elles ont de si petites dimensions, comparées à celles que la nature forme dans les pays montagneux, que l'on ne peut les considérer que comme des simulacres ou

des représentations, sur une petite échelle, des beaux & des grands mouvemens naturels des eaux.

Pour former une *cascade* artificielle, il faut réunir sur le point le plus élevé du terrain toutes les eaux dont on peut disposer, soit en les retenant dans un vaste réservoir, soit en faisant converger vers un seul point tous les courans que l'on peut réunir. Alors on les dirige sur des pentes construites avec art, de manière à produire des nappes d'eau qui tombent en gouttelettes, ou des courans en rampes douces, en buffets, en chutes de perrons, en mouvemens écumans entre des rochers, &c.

CASCADE DE FEU; cascata ignea; *feuer fall.* Chute de feu qui imite l'effet d'une chute d'eau: les artificiers la produisent avec des fusées qu'ils placent à une très-grande hauteur, & dont les ouvertures sont dirigées vers le bas.

CASCADE (Charge en); onus electrica in modo cascatæ. Manière de charger à la fois plusieurs bouteilles de Leyde, ou batteries électriques. *Voyez* CHARGE EN CASCADE.

CASCADES (Méthode des): moyen imaginé par Rolle, géomètre de l'Académie des Sciences, pour résoudre les équations.

Cette méthode consiste à approcher toujours de la valeur de l'inconnu par des équations successives, qui vont toujours en baissant ou en diminuant d'un degré. *Voyez* ÉQUATION.

CASEUX; casearius; *kasicht.* Substances les plus grossières du lait, & dont on fait des fromages.

CASLEU: nom du neuvième mois des Hébreux.

CASSANT; fragilis; *brüchig;* adj. Propriété des corps qui, quoique durs, ont de la fragilité, se cassent aisément. Tels sont, par exemple, le verre, la porcelaine, l'acier trempé, &c.

Les corps plians, élastiques, deviennent *cassans* par trop de roideur. C'est ainsi que l'acier devient *cassant* lorsqu'il a été trempé.

Dans les gouttes de verre, les larmes bataviques, les matras de Boulogne, lorsque l'on en brise une petite partie, toutes les autres se désagrégent & tombent en poussière.

Réaumur, en expliquant les circonstances qui déterminent la trempe de l'acier, a fait voir que la fragilité de l'acier trempé dépend principalement de la forme globuleuse que prennent les particules de l'acier lorsque l'on trempe cette substance; ces globules ne se touchant que par des points, il en résulte que le nombre des points de contact, dans une surface, est proportionnel au nombre de globules qu'elle contient, & que la cohésion sera d'autant plus foible & sa fragilité d'autant plus grande, que le nombre des globules sera plus petit. Or, Réaumur a remarqué que le diamètre des globules augmentoit à mesure que l'acier étoit trempé plus chaud: de-là que le nombre des globules & celui des points de contact, dans une surface donnée, devoient diminuer avec la température de la trempe; qu'ainsi l'acier devoit augmenter de fragilité. L'expérience lui a prouvé, en effet, que l'acier étoit d'autant plus *cassant*, qu'il avoit été trempé plus chaud. *Voyez* TREMPE.

Il paroît que la fragilité des matras de Boulogne, des larmes bataviques, tient à une cause semblable, à une espèce de trempe qu'ils éprouvent, & à la diminution du nombre de points de cohésion des globules. *Voyez* LARMES BATAVIQUES, MATRAS DE BOULOGNE.

D'autres corps, comme les bois, les pierres feuilletées, &c., se séparent dans des directions particulières, celles des fibres ou des feuillets, c'est-à-dire, celles de moindre cohésion: cet ordre de séparation a lieu également dans quelques grès & dans des agglomérats, en général dans tous les composés formés de particules dures, liées par un ciment plus mou; le contraire a lieu lorsque le ciment est plus dur que les substances réunies, ce que l'on remarque dans quelques ruines d'ancienne construction.

On peut, d'après ces considérations, admettre plusieurs causes de fragilité, parmi lesquelles on distingue celle qui dépend de la forme globuleuse des particules & du petit nombre de leur point de contact; celles qui dépendent de la moindre cohésion des particules dans un sens que dans un autre, comme dans les bois, les pierres feuilletées; celle qui est occasionnée par la foible cohésion du ciment qui unit les particules des substances, &c.; & l'on voit que toutes ces causes sont indépendantes de la dureté des particules des corps.

Cassant est opposé à *ductile*, *malléable*. *Voyez* DUCTILE, MALLEABLE.

CASSE-BOUTEILLE; lagena fragilis; f. m. Appareil à l'aide duquel on casse une bouteille par le seul effet de la pression de l'air.

La *fig.* 498 est un petit récipient ouvert à ses deux extrémités: la partie supérieure est fermée par une virole B, surmontée d'une platine, du centre de laquelle s'élève un tube de cuivre E F percé latéralement de plusieurs trous. La platine de la virole est aussi surmontée d'un petit entonnoir de métal C, à travers lequel s'élève le tube E F; D est une bouteille plate, cliffée & mince, dont le col est exactement mastiqué au fond de l'entonnoir, de manière que la capacité de la bouteille communique avec le récipient A, par l'intermède du tube E F.

Si l'on place le récipient A, sur la platine G H d'une machine pneumatique, & que l'on donne quelques coups de piston, les parois de la bou-

teille, comprimées par l'air extérieur, cèdent en peu de temps à cette pression : elle se brise avec explosion & se réduit en poussière. Il est prudent d'envelopper la bouteille avec un linge.

Les bouteilles de verre mince qui sont fort aplaties, & que l'on recouvre ordinairement avec de l'osier, crèvent assez souvent, lorsqu'on les porte à la bouche à demi pleines de liqueur, pour boire à même. Dans cette circonstance, la succion raréfie l'air, & le poids de l'atmosphère agissant sur les deux côtés plats, les porte l'un vers l'autre & brise le vaisseau.

CASSE-VESSIE; *vessicæ fragibulum*; sub. masc. Appareil à l'aide duquel on *casse*, on brise une vessie par l'action de la pression de l'air.

On fait usage, pour cette expérience, d'un manchon de verre ou d'un récipient A, *fig.* 499, ouvert par ses deux extrémités. L'ouverture supérieure est fermée par un morceau de vessie mouillé, BC, fortement tendu & lié avec un fil autour du cordon qu'on remarque vers le haut de ce manchon; on laisse sécher la vessie.

Plaçant ce récipient sur la platine d'une machine pneumatique, & faisant mouvoir la pompe aérostatique pour faire le vide, on remarque, à chaque coup de piston, que la surface de la vessie se creuse par l'effet de la pression de l'air sur la surface supérieure: comme l'action de l'air augmente à chaque coup de piston, & que sa pression devient de plus en plus prépondérante, à mesure que l'on retire de l'air de l'intérieur du récipient, & que l'on diminue le ressort de celui qu'il contient, la vessie se creuse de plus en plus, & elle tiraille ses fils au point de les briser. La vessie se brise alors avec une explosion d'autant plus forte, qu'elle a résisté plus long-temps à sa rupture.

Une vessie forte & épaisse ne réussiroit pas parfaitement; on seroit obligé de faciliter sa rupture avec le doigt, & quelquefois même avec la lame d'un couteau, du plat de laquelle on seroit obligé de la frapper. Pour éviter cet inconvénient, on choisit une vessie un peu mince, ou, si elle est trop forte, on la laisse macérer dans l'eau, & on enlève aisément ensuite une de ses membranes. Un peu d'habitude suffit pour la préparer comme il convient.

Un carreau de verre mince, attaché avec un cordon de cire molle sur l'ouverture du même récipient, produit le même effet que la vessie, quant à la rupture; mais il faut avoir soin de couvrir l'appareil d'un linge pour éviter tout accident.

Dessaignes prétend que, si l'expérience du *casse-vessie* se fait dans l'obscurité, on aperçoit un éclair très-vif dans tout l'intérieur du récipient : nous avons répété plusieurs fois cette expérience sans apercevoir de lumière. *Voyez* CRÈVE-VESSIE.

CASSEGRAIN (Télescope de); *telescopium Cassegranicum*; *telescopium von Cassegrain*. Télescope inventé par Cassegrain. *Voyez* TÉLESCOPE DE CASSEGRAIN.

CASSINI (Jean-Dominique), astronome célèbre : il servit doublement les sciences par de grandes découvertes & par le talent de les faire valoir. Il naquit à Perinaldo, dans le comté de Nice, le 8 juin 1625, de parens nobles, & qui n'épargnèrent rien pour son éducation. Bien préparé par l'enseignement d'un instituteur habile, il fut envoyé à Gênes, au collége des Jésuites, pour y achever ses études. Il puisa, dans cette société, le goût de la littérature, & ce goût, qu'il conserva toujours, donnant de l'agrément à son esprit, ne fut pas inutile à sa célébrité.

Cette fois le hasard favorisa la science : un livre d'astrologie tombé entre les mains de *Cassini* l'amusa beaucoup; il s'en occupa & parvint à faire quelques prédictions qui réussirent; mais le succès fut précisément ce qui lui rendit suspect son nouveau savoir. La justesse de son esprit lui fit sentir que cet art n'étoit fondé que sur une chimère. Dès-lors il l'abandonna pour chercher dans l'astronomie les véritables jouissances dont l'apparence l'avoit charmé, sans pouvoir le séduire. Ses progrès en astronomie furent si rapides, que, dès 1650, âgé seulement de vingt-cinq ans, il fut nommé, par le Sénat de Bologne, pour remplir, dans l'université de cette ville, la première chaire d'astronomie, vacante par le décès du P. Cavalieri, géomètre célèbre par la méthode des *indivisibles*.

Ce fut donc encore le hasard qui conduisit le jeune *Cassini* dans l'endroit de l'Europe qui alors étoit le plus favorable aux découvertes astronomiques.

Une méridienne avoit été construite, en 1575, dans l'église de Sainte-Pétrone, pour avoir, par observation, les équinoxes & les solstices pour la fixation des fêtes de l'Eglise. En 1753, on fit des augmentations aux bâtimens de Sainte-Pétrone, ce qui donna à *Dominique Cassini* l'idée d'y tracer de nouveau une méridienne plus étendue que celle d'Ignazio Dante, & qui pût servir à résoudre les incertitudes qui restoient encore sur les réfractions astronomiques & sur tous les élémens de la théorie du soleil.

Il fallut toute la constance & toute la ténacité du jeune astronome pour vaincre les obstacles qu'on lui opposa; mais enfin il les vainquit, & deux ans après, il jouit de sa méridienne.

Les premiers fruits de cette construction furent des Tables du soleil plus parfaites, une mesure très-rapprochée de la parallaxe de cet astre, & une exellente Table des réfractions.

Les travaux astronomiques de *Cassini* furent souvent ralentis par des intérêts purement terrestres, mais jamais totalement interrompus.

Investi de la confiance du Sénat de Bologne, il fut chargé, par lui, de soutenir ses droits près de la

Cour de Rome, par rapport à la navigation du Pô. Ce fut pour lui une occasion de publier un excellent ouvrage sur le cours de ce fleuve, si changeant & si dangereux.

A Rome, on lui confia la surintendance des fortifications du fort Urbin. *Cassini* devint ingénieur; agent du Pontife près du duc de Toscane, relativement aux eaux de la Chiena, il se rendit à Florence. A Citadella Pieve, il reconnut avec certitude, sur le disque de Jupiter, les ombres que les satellites y jettent lorsqu'ils passent entre cet astre & le soleil; il sut distinguer les ombres mobiles, d'avec les taches qui restent fixes sur la surface de Jupiter. Il se servit des premières pour compléter & vérifier la théorie du mouvement des satellites. Il reconnut de même la rotation de Mars, par l'observation de ses taches. Il avoit également aperçu la rotation de Vénus, & la supposoit peu différente de celle de Mars, ce qui a été confirmé par Scroter, astronome de Lilienthal. Indépendamment de ces travaux, il fallut que *Cassini* s'occupât de l'affaire de la Chiena, qu'il dirigeât les ouvrages du fort Urbin, & qu'il surveillât le cours du Pô dans les Etats de Bologne; car le Sénat de cette ville unissant ses propres intérêts à la reconnoissance due aux services de cet homme si justement célèbre, l'avoit nommé surintendant des eaux de ce fleuve. Croyant probablement qu'il lui restoit encore du loisir, on le chargea d'inspecter la forteresse de Perugia, & de construire des ouvrages pour défendre le port Felix, que le Tibre menaçoit d'abandonner. Non-seulement *Cassini* suffit à tout, mais il se créa encore des occupations volontaires. En Toscane, il fit quantité d'observations sur les insectes; à Bologne, il eut la curiosité de répéter, chez lui, les expériences nouvelles de la transfusion du sang. Il étoit tellement renommé par l'universalité de ses connoissances, que lorsqu'il passoit à Florence, le Grand-Duc & le prince Léopold faisoient tenir, en sa présence, les assemblées de l'Académie del Cimento, persuadés qu'ils étoient, dit Fontenelle, qu'il y laisseroit de ses lumières.

Il y avoit alors, en Europe, un pays où tous les genres de talens brilloient du plus grand éclat, où ils étoient accueillis, récompensés, &, ce qui vaut infiniment mieux, où ils étoient honorés: ce pays, c'étoit la France. Louis XIV régnoit; son ministre Colbert appeloit autour du trône tous les savans, tant étrangers que régnicoles. *Dominique Cassini* fut appelé, ainsi que l'avoit été Huyghens. Mais, quant au premier, ce fut une négociation; l'Italie connoissoit son mérite, & Colbert ne put parvenir à le posséder que pour un temps.

« Le roi, dit Fontenelle, le reçut comme un » homme rare & comme un homme qui quittoit sa » patrie pour lui. » Son arrivée à Paris date du commencement de l'année 1669.

Lorsque l'Italie le réclama, Colbert usa de tous les moyens qui étoient en son pouvoir pour le retenir: il réussit. *Cassini* consentit à recevoir des lettres de naturalisation; bientôt il se maria. « Ajoutons, dit encore Fontenelle, que la France » faisoit alors des conquêtes jusque dans l'empire » des lettres, & que ces conquêtes ont presque » été les seules durables. »

Fixé dans sa nouvelle patrie, *Cassini* sentit qu'il falloit pour ainsi dire se créer une réputation nouvelle; il y travailla sans relâche. En 1684, il fit la découverte de quatre satellites de Saturne, ce qui en donna cinq à cette planète; Huyghens en aperçut une.

Différentes recherches, observations & ouvrages signalèrent la constante activité de *Cassini*, dont la carrière longue & brillante pour l'astronomie se termina en 1712, à l'âge de quatre-vingt sept ans & demi. Il s'éteignit sans douleurs, sans maladie, & seulement par la nécessité de mourir, ainsi que cela arriva par suite à son panégyriste Fontenelle. *Cassini* eut, de commun avec Galilée, le malheur de perdre la vue plusieurs années avant sa mort. Lui-même a écrit sa Vie; la peinture qu'il a faite de son caractère s'accorde parfaitement avec le calme que l'on remarque sur les traits de la statue en marbre qu'on lui a érigée, & qui est placée à l'Observatoire.

CASSINI (Jacques), fils du célèbre astronome de ce nom. Les honneurs que le génie n'obtient d'ordinaire que par de longs travaux, lui furent décernés dès son début dans la carrière des sciences.

Né à Paris, en 1677, il fut membre de l'Académie des Sciences dès l'année 1694; deux ans après, la Société royale de Londres se l'associa. *Jacques Cassini* accompagna son père dans le voyage qu'il fit en Italie, & voyagea ensuite en Hollande & en Angleterre, où il forma des liaisons avec Newton, Halley, Flamsteed, & divers autres savans. De retour à Paris, il se livra avec ardeur aux travaux de l'Académie, dont la Collection renferme plusieurs Mémoires écrits de sa main, tant sur l'astronomie que sur divers sujets de physique, sur l'électricité, sur les baromètres, sur le recul des armes à feu, &c.

En 1717, il fit hommage à cette Société d'un grand travail sur l'inclinaison de l'orbite des satellites, & de l'anneau de Saturne. *Jacques Cassini* est principalement connu par des travaux relatifs à la détermination de la figure de la terre: cet ouvrage, qui fut imprimé à Paris en 1720, excita une réclamation générale de la part des amateurs du système de Newton, parce qu'il offroit un résulat opposé à celui que donnoit le principe de l'attraction & de la révolution de la terre; on prétendit y trouver des erreurs, provenant de l'imperfection des instrumens. Outre l'ouvrage précité, *Jacques Cassini* a laissé les suivans: *Réponse à la Dissertation de M. Celsius sur les observations faites pour pouvoir déterminer la figure de la terre*, 1738, in-4°.; *Elémens d'Astronomie*, Paris, 1740;

Tables astronomiques du soleil, de la lune, des planètes, des étoiles & des satellites, 1740, in-4°. *Jacques Cassini* mourut à sa terre de Thury, à l'âge de soixante-dix-neuf ans.

CASSINI DE THURY (César-François). Ce nom, cher aux sciences, lui imposoit des devoirs qu'il remplit avec exactitude; il fut maître des comptes & directeur de l'Observatoire. Admis à l'Academie des Sciences dès l'âge de vingt-deux ans, comme adjoint surnuméraire, il enrichit les recueils de cette société d'un grand nombre de Mémoires; mais ses soins se tournèrent bientôt à la confection d'un grand ouvrage qui porte le nom de sa famille : c'est un Recueil sous le titre de *Cartes de l'Académie*, & plus encore sous celui de *Cartes de Cassini*. Il contient aujourd'hui 181 feuilles, y compris la carte des triangles. Ce magnifique ouvrage fit une révolution en géographie, & il a servi de modèle à tous les travaux exécutés depuis en ce genre.

On a encore de *César-François Cassini* plusieurs ouvrages sur l'astronomie & la géographie; il est aussi l'éditeur des *Observations sur la Comète* de 1531, pendant le temps de son retour en 1650. Ces observations sont dues à *Jean Dominique Cassini*, aïeul de *César-François*.

Ce dernier, né en 1714, mourut de la petite-vérole en septembre 1784.

CASSIOPÉE; cassiopeia; *cassiopeia*. Constellation boréale composée de 54 étoiles principales, indiquées dans le catalogue de Flamsteed.

Il parut, en 1572, une nouvelle étoile dans cette constellation : cette étoile surpassoit d'abord Jupiter en éclat & en grandeur, mais elle diminua peu à peu, & disparut entièrement au bout de dix-huit mois.

Suivant les Grecs, une reine d'Ethiopie, femme de Céphée, donna son nom à cette constellation; elle y est représentée comme dans un trône, tenant une palme à la main. Les poëtes prétendent qu'elle eut la témérité de se comparer en beauté aux Néréides. Ces nymphes marines, pour s'en venger, firent envoyer par Neptune un monstre qui ravagea tout le pays. L'oracle consulté répondit que, pour appaiser la colère des dieux, il falloit exposer Andromède, fille de Céphée & Cassiopée, pour être dévorée par un monstre marin. Persée la délivra, & obtint même de Jupiter, que Cassiopée seroit mise au nombre des astres.

CASTAGNETTE; castagnetta; esp. crumata; *castagnette*; s. f. Instrument composé de deux petits morceaux de bois creusés, que l'on tient dans la main & que l'on frappe en cadence en mettant les deux concavités l'une contre l'autre; on les fait mouvoir avec le doigt du milieu ou l'annulaire.

Les Maures, les Espagnols & les Bohémiens se servent de *castagnettes* pour accompagner leurs danses, leurs sarabandes & leurs guittardes. On les appelle *castagnaux* en Provence, & *cascavelles* en Languedoc.

CASTEL (Louis-Bertrand), né à Montpellier le 11 novembre 1688. Il entra dès l'âge de quinze ans chez les Jésuites, où il professa les belles-lettres. Très-jeune encore, il se dévoua à l'étude des mathématiques & de la physique. Quelques essais en ce genre étant parvenus à Fontenelle & au P. Tournemine, ces protecteurs des talens naissans crurent qu'il ne seroit pas déplacé à Paris; ils obtinrent sa translation en 17 0; dès lors le P. *Castel* se livra exclusivement à ses trois systèmes favoris, 1°. *la pesanteur universelle*, sur laquelle il composa un Traité imprimé à Paris en 1724; 2°. *les mathématiques universelles* parurent en 1728, & valurent à son auteur l'admission à la Société royale de Londres; 3°. enfin, *le clavecin des couleurs*. Coopérateur du *Journal de Trévoux*, il y annonça le projet de ce dernier ouvrage, & dévoua le reste de sa vie à la confection de cette mécanique, qu'il s'occupa vainement à perfectionner, prétendant que l'organe de la vue devoit être affecté par la variété des couleurs, comme celui de l'ouïe par la diversité des sons. Le P. *Castel* a laissé divers ouvrages estimés. Il mourut à soixante-neuf ans, toujours intimement persuadé de l'excellence de sa mécanique. *Voyez* CLAVECIN DES COULEURS.

CASTELLI (Benoît). Il fut l'un des élèves les plus distingués de Galilée; on le regarde comme l'inventeur d'une nouvelle partie de l'hydraulique, la *théorie des eaux courantes*.

Castelli, né à Brescia en 1577, s'étant voué à l'état monastique, devint abbé de l'un des couvens de Bénédictins de la Congrégation du Mont-Cassin. Cela ne l'empêcha point de professer les mathématiques à Pise, & par suite, & jusqu'à sa mort, arrivée en 1644, au collége Sapience, à Rome. Le Pape Urbain VIII l'ayant consulté sur les moyens de perfectionner les travaux destinés à contenir les eaux qui ravagent quelquefois diverses parties de l'Etat romain, il composa son Traité *Della Mesura dell'aque Correnti*, ouvrage précieux par la solide & judicieuse doctrine qu'il contient; c'est la plus considérable de ses productions. Mais ce qui lui fait un honneur infini, sous le rapport du cœur, c'est la chaleur qu'il mit à défendre Galilée, lors des persécutions que ce grand-homme endura au sujet de ses découvertes en hydrostatique.

CASTOR : nom d'une des deux belles étoiles de la constellation des gémeaux. *Voyez* GEMEAUX.

CASTOR ET POLLUX; Castor & Pollux; *Wetterlichter*; s. m. Météore igné qui paroît quelquefois, en mer, attaché aux extrémités des vergues

& des mâts des vaisseaux, sous la forme de gerbe de feu. Lorsque l'on n'en voit qu'une, on l'appelle ordinairement *Hélène*; & lorsqu'on en voit deux ou plus, on les nomme *Castor & Pollux*, ou *feu Saint-Elme*.

C'est, en astronomie, le signe des gémeaux. On les appelle aussi *Tyndarides*, *Dioscures*, & même *Castor*. *Voyez* GEMEAUX.

CATACAUSTIQUE, de κατα, *contre*, καυστικον, *ce qui brûle*; κατακαυστικον; catacaustica; *katakostik*; s. f. Courbe formée par les rayons de lumière réfléchie, ou caustique par réflexion. *Voy.* CAUSTIQUE, DIACAUSTIQUE, RÉFLEXION, CATOPTRIQUE.

CATACOUSTIQUE, de κατα, *contre*, ακουω, *entendre*; κατακουστικα; catacustica; *katakustik*; s. f. Science qui a pour objet les sons réfléchis, ou cette partie de l'*acoustique* qui considère les propriétés des *échos* (*voyez* ECHOS), ou, en général, des sons qui ne viennent pas directement des corps sonores à l'oreille, mais qui ne les frappent qu'après qu'ils y ont été renvoyés par quelqu'autre corps. Ce mot *catacoustique* est analogue au mot *catoptrique*, qui signifie la science qui a pour objet les rayons de lumière réfléchie, & leurs propriétés : ainsi la *catacoustique* est à l'acoustique proprement dite, ce que la catoptrique est à l'optique. *Voyez* ACOUSTIQUE.

CATADIOPTRIQUE, de κατα, *contre*, δια, *à travers*, οπτομαι, *voir*; catadioptrica; *katadioptrik*; s. f. Science qui a pour objet les effets réunis de la catoptrique & de la dioptrique, c'est-à-dire, les effets réunis de la lumière réfléchie & de la lumière réfractée. Cette réunion sert principalement pour faire connoître la marche de la lumière dans les *télescopes*. *Voyez* TELESCOPE.

On sait que les objets que représente un miroir, en réfléchissant les rayons émanés de ces objets, paroissent tous à contre-sens; ce qui est à droite, se voit à gauche; ce qui est à gauche, se voit à droite, & ce qui est en haut, se voit en bas. Si donc les apparences de ces objets sont renversées par la dioptrique, le miroir, renversant ces apparences, remet les images dans une situation conforme aux objets. On voit donc que la réunion de la catoptrique & de la dioptrique, ou, ce qui est la même chose, la *catadioptrique*, est propre à redresser les images. *Voyez* CATOPTRIQUE, DIOPTRIQUE.

CATADUPES; κατάδουπα; catadupe; *wasserfall*; s. f. Nom que les Anciens donnoient à ces grandes chutes d'eau que l'on nomme aujourd'hui *cataractes* (*voyez* CATARACTES); ce même nom étoit donné aux peuples qui habitoient près des *catadupes* du Nil.

CATALOGUE; καταλογος; index, recenso; *verzeichness*; s. m. Distribution faite avec un certain ordre, une certaine méthode, des personnes ou des choses.

CATALOGUE DES ÉTOILES; index stellarum. Table des positions des différentes étoiles par longitudes & latitudes, ascension droite & déclinaison pour une certaine époque. *Voyez* ÉTOILES.

L'*Almageste* de Ptolémée est le plus ancien *catalogue des étoiles* que l'on connoisse. Après celui-ci, on peut placer ceux des Arabes Abategnicus & Ulug-beg, ainsi que ceux des Européens Tycho-Brahé & Hevelius, qui sont plus exacts & plus amples que celui de Ptolémée. Le plus grand & le plus fameux de ceux qui aient paru au commencement du dix-huitième siècle, est le *catalogue* britannique de Flamsteed : c'est sans contredit le *catalogue* le plus parfait & le plus ample que l'on ait fait; il contient les positions de plus de 2900 étoiles.

On trouve dans les tables astronomiques publiées sous la direction de l'Académie de Berlin, un *catalogue* de plus de 4500 étoiles, dont les positions ont été déterminées avec une telle exactitude, que les astronomes ont pu s'en servir sans examen pour conclure la position des planètes, & pour en former la base de tous leurs calculs.

Depuis, Monnier & l'abbé de la Caille ont publié de nouveaux *catalogues*, plus exacts encore, pour l'année 1750. Le premier *catalogue* de l'abbé de la Caille contient la position de 397 étoiles principales, déterminées avec une exactitude inconnue jusqu'alors; le second est un *catalogue* de 1942 étoiles que la Caille observa au Cap de Bonne-Espérance & aux îles de France & de Bourbon, depuis 1751 jusqu'en 1754; le troisième, qui lui coûta la vie, est un *catalogue* de 600 étoiles zodiacales qu'il observa à Paris pendant l'hiver de 1762, & dont les calculs ont été achevés par Bailly.

Pendant ce temps, Monnier s'occupoit du projet d'établir les fondemens de l'astronomie par un nouveau *catalogue* d'étoiles, dont il a publié les principaux résultats.

Mayer, qui faisoit des observations à Gottingue, a laissé un *catalogue* de 998 étoiles fort exact, qui est imprimé dans ses Œuvres posthumes.

On a publié en Angleterre, en 1771, un *catalogue* précieux de 387 étoiles, dont les ascensions droites, les déclinaisons, les longitudes & les latitudes ont été calculées d'après les observations du célèbre Bradley, & réduites à l'année 1760.

Le Français Delalande a publié un *catalogue d'étoiles* beaucoup plus considérable que tous ceux dont nous avons parlé.

Enfin, le *catalogue d'étoiles* le plus exact que nous ayons aujourd'hui, est celui que Piazzi a publié l'an 1800 : il contient environ 6000 étoiles. Ce savant infatigable vient de publier une nouvelle édition de

de son *catalogue*, qu'il a considérablement augmentée.

CATAPHONIQUE, du grec *κατα*, *contre*, *φωνη*, *son*; cataphonique; *kataphonik*; s. f. Science qui traite de la réflexion du son, des échos. *Voyez* CATACOUSTIQUE, SON, ÉCHOS.

CATARACTE; *καταρακτα*; suffusio; *katarakte*, *augen staare*; s. f. Cécité plus ou moins complète, produite par l'opacité du cristallin ou de sa capsule.

L'œil renferme un corps solide de forme lenticulaire, auquel on a donné le nom de *cristallin*. (*Voyez* CRISTALLIN.) La lumière, en passant à travers, se réfracte & converge vers le fond de l'œil. Pour bien distinguer les objets, il est nécessaire que ce corps soit parfaitement transparent; & lorsque, par quelque cause que ce soit, ce corps ou les membranes qui l'environnent, deviennent opaques, il survient une cécité à laquelle on donne le nom de *cataracte*.

On reconnoît trois sortes de *cataractes* : 1°. la cristalline, 2°. la capsulaire, & 3°. la membraneuse. On peut les distinguer l'une de l'autre : la première en solide & en liquide, ou laiteuse; la seconde en molle, en solide ou en osseuse; quant à la troisième, à l'épaississement de la membrane, lorsque le cristallin a été déplacé.

Cette cécité, occasionnée par l'opacité du cristallin, de la capsule ou de la membrane, se traite ordinairement, 1°. en détournant le cristallin de l'axe de l'œil par où les rayons lumineux doivent passer pour que la vision s'exerce, ou bien, en extrayant ce même corps par une incision pratiquée dans la cornée transparente; mais avant d'entreprendre l'une ou l'autre opération de la *cataracte*, qui sont les seules que l'on regarde comme curatives, il faut s'assurer s'il n'existe pas des complications qui la contre-indiquent.

Il arrive quelquefois que le cristallin opaque tombe seul & de lui-même; alors la cécité cesse avec la cause qui la produisoit; d'autres fois qu'elle se guérit par le moyen de vomitifs (1), mais ces cas sont très-rares; il paroît cependant que, dans les cas les plus ordinaires, le plus certain est d'abattre ou d'extraire la *cataracte*.

Comme l'usage du cristallin est d'augmenter la convergence des rayons de lumière pour faire concourir leur foyer au fond de l'œil, l'extraction ou le dérangement de ce corps lenticulaire augmente la distance focale, alonge la vue, la rend trouble & défectueuse; il est utile, pour améliorer la vue & lui donner la portée commune, de faire usage d'un verre lenticulaire pour suppléer à l'effet que produisoit le cristallin déplacé. *Voyez* VUE, ŒIL.

Troja s'est assuré, par l'expérience, que l'on pourroit rendre le cristallin opaque, & produire artificiellement des *cataractes*, en couvrant la surface de l'œil de quelques gouttes d'une dissolution de sel marin; il est parvenu, par ce moyen, à former, en très-peu de temps, des *cataractes* très-épaisses. *Voy.* CATARACTES ARTIFICIELLES.

CATARACTE ARTIFICIELLE : opacité du cristallin produite artificiellement.

Après avoir essayé, avec beaucoup de succès, de produire des *cataractes* artificielles, en couvrant la cornée de l'œil d'un mort, avec du sel marin, le docteur Troja a essayé d'en produire sur les yeux des lapins vivans (1).

« J'avois, dit ce docteur en médecine, arrêté les animaux de manière qu'ils ne pouvoient pas se remuer; j'avois passé trois fils avec une aiguille à travers les deux paupières & à travers les deux membranes semi-lunaires, pour avoir l'œil ouvert, en les attachant en sens contraire. Au bout de deux heures, la membrane interne des paupières étoit engorgée, & la *cataracte* bien formée; mais au bout de trois heures, après avoir ôté le sel, elle s'étoit dissipée. Je ne sais pas si l'on pourroit avoir une *cataracte* constante, ayant la patience de continuer plus long-temps l'application du sel. Dans d'autres lapins, à la place du sel, j'appliquois l'esprit de sel marin tout seul; la *cataracte* étoit très-complète, mais tout le globe de l'œil se desséchoit ou crevoit. Je coupai cet esprit avec de l'eau, la *cataracte* se formoit imparfaitement, & la cornée devenoit opaque. »

CATARACTE D'EAU; cataracta; *wasser fall*. Chute des eaux d'un fleuve ou d'une rivière, occasionnée par des rochers qui les arrêtent, les forcent de s'élever & de s'accumuler, de manière qu'après les avoir franchis, elles retombent avec une grande impétuosité & un grand bruit.

Les *cataractes* se forment ordinairement dans les chaînes des montagnes alpines; cet accident tient à leur structure & à la nature des roches qui les composent. Les couches de ces montagnes, par leur situation presque verticale & leurs contextures grenues & presque cristallisées, sont incomparablement plus sujettes à la destruction que les couches horizontales. La nature de la composition des roches a également une grande influence sur cette décomposition. On rencontre des granits très-durs & qui paroissent indestructibles, tandis que d'autres, dans la même masse, se désagrègent, & la cohésion de leurs parties se détruit; ils deviennent friables & tombent en poussière : cet accident n'est pas aussi commun dans les pierres calcaires.

Le changement de direction dans les couches primitives, & la variation que la force de cohésion des substances qui les composent présente à l'air,

(1) *Collection académique*, tom. II, pag. 312.

(1) *Journal de Physique*, année 1778, tom. I, pag. 262.

occaſionnent des variations dans la marche de leur deſtruction, & donnent lieu à des éboulemens dans certains endroits plutôt que dans d'autres. On peut conſulter, ſur la variation dans l'altération des pierres, le Mémoire que Haſſenfratz a publié dans les *Annales de Chimie*, tome XI, page 65.

Il n'eſt point rare de voir, ſurtout vers les flancs des chaînes alpines, deux montagnes voiſines dont les couches ſe rencontrent preſqu'à angles droits; celle qui eſt la plus voiſine du centre a pour l'ordinaire ſes couches parallèles à la crête générale de la chaîne; de ſorte que les eaux qui en deſcendent, ont peu de priſe ſur les couches qui ſe préſentent en travers; mais, lorſqu'à la ſuite de celles-ci, les eaux en trouvent d'autres qui ſont parallèles à leur cours, elles les rongent: bientôt il ſe forme des éboulemens, les rochers ſe briſent, leurs débris ſont entraînés, la deſtruction fait des progrès, & enfin il ſe creuſe un abîme où le torrent va ſe précipiter.

Voilà donc deux cauſes bien manifeſtes de la formation des *cataractes d'eau*: la première, la variation dans la décompoſition des parties d'une même roche primitive, qui permet à l'eau de ſe creuſer un paſſage à travers la maſſe décompoſable, & qui reſpecte & conſerve les maſſes inaltérables qui reſtent au milieu de leur cours; la ſeconde, la poſition & la direction des couches ſur leſquelles les eaux coulent. On pourroit réunir à ces deux cauſes les éboulemens, ſoit de rochers, ſoit de montagnes, qui s'oppoſent au paſſage des eaux en barrant une vallée, forçant ainſi les eaux à s'élever pour retomber enſuite le long des rocs amoncelés.

Buffon a cru que les *cataractes* des fleuves, des rivières, ſe trouvoient dans les pays où le nombre des hommes n'étoit pas aſſez conſidérable pour former des ſociétés policées, & qu'alors les terrains étoient plus irréguliers, & les lits des fleuves moins égaux & remplis de *cataractes*. Cette aſſertion ne peut avoir de probabilité qu'autant que les obſtacles qui occaſionnent les *cataractes* ſeroient ſuſceptibles d'être vaincus par des puiſſances humaines, & les voyageurs peuvent atteſter qu'un grand nombre ſont de nature à réſiſter aux efforts des nations les plus populeuſes. Ses obſervations, qu'il a fallu des ſiècles pour rendre le Rhône & la Loire navigables, ne paroiſſent avoir aucun rapport aux *cataractes*: il eſt plus facile d'exécuter des travaux pour contenir les eaux des fleuves, pour en diriger & en reſſerrer le cours, que pour applanir le fond d'un fleuve pendant pluſieurs lieues de longueur, & d'en enlever les énormes maſſes de rocs qui obſtruent ſon paſſage; enfin, de réunir par une pente douce la partie élevée des eaux qui s'écoulent au-deſſus de la *cataracte*, à la partie baſſe qui s'écoule au-deſſous. Si la nature brute & difforme, ſi les grands accidens qu'elle produit, ſoit par des élévations, ſoit par des affaiſſemens d'énormes maſſes, ſoit par des ruptures inattendues, ont pu forcer les fleuves à former des chutes d'une grande hauteur, comment préſumer que les habitans, quelque nombreux & quelqu'induſtrieux qu'ils ſoient, puiſſent faire diſparoître ces difformités? Enfin, ne voit-on pas des *cataractes* dans des pays qui ont été & qui ſont encore aujourd'hui très-populeux & très-induſtrieux, à commencer par la *cataracte* du Nil, & à finir par la *cataracte* du Rhin & par celle du bas Limouſin? *Voyez* Cascade, Chute d'eau, Catadupe.

Parmi les nombreuſes *cataractes* qui exiſtent, on cite principalement, en Europe, 1°. celles de Cumberland dans les régions montagneuſes de Galles; elles ſont rivaliſées par la chute de la Tees, à l'oueſt du Durham, ſur laquelle le voyageur s'étonne de voir un pont ſuſpendu à des chaînes, mais dont peu de perſonnes tentent le périlleux paſſage.

2°. Celles de la Clyde, près de Lanark en Ecoſſe, leſquelles, quoique peu conſidérables, offrent de beaux points de vue.

3°. Celle de la Dahl, à quatre lieues de Geſfle, vers l'eſt, non loin de ſon embouchure; elle préſente une immenſe chute d'eau qui paſſe pour ne pas être inférieure à celle du Rhin, à Schaffhouſe: en cet endroit, la largeur de la rivière eſt de près d'un quart de mille, & la chute perpendiculaire, de trente à quarante pieds. Ce qui l'environne en augmente encore l'effet, & l'aſpect en eſt vraiment ſublime.

4°. Celles de la Finlande: telles ſont les *cataractes* d'Yerverkyle, formées par la rivière de Kyro; elles préſentent, en hiver, des beautés particulières, qu'on chercheroit en vain dans des contrées moins ſeptentrionales. L'eau ſe précipite parmi des maſſes énormes de glaces qui, çà & là, préſentent l'aſpect de ſombres voûtes ornées des plus beaux criſtaux, & le froid eſt tel, qu'arrêtant & fixant dans l'air des particules d'eau qui jailliſſent de la caſcade, il y forme peu à peu un ou pluſieurs ponts de glace d'une telle ſolidité, que des hommes peuvent paſſer deſſus en ſûreté. Les *cataractes* de Kattillakoski, formées par la rivière de Tornéo, en Laponie, ſont fameuſes, parce qu'elles ſe trouvent ſituées immédiatement ſous la latitude du cercle polaire.

5°. La caſcade de Lauffen, formée par les eaux du Rhin: obſervée d'abord du haut, près du village, & à vue d'oiſeau, on aperçoit le volume d'eau du fleuve, qui ſe précipite avec une violence & une rapidité étonnantes le long des côtés du roc. Deſcendant juſqu'un peu au-deſſous du niveau ſupérieur du fleuve, & s'approchant aſſez pour toucher l'eau qui tombe, on diſtingue une conſtruction de charpente dans le jet même de cette effrayante maſſe d'eau, & expoſée ſous le point de vue le plus favorable. La mer écumeuſe qui fond en torrent, le nuage continu des jets lancés rapidement au loin, & à une hauteur ex-

cessive, enfin la magnificence de l'ensemble de la scène, sont au-dessus de toute description. A environ cent pieds de la charpente, deux cimes de rochers se projettent au milieu de la chute; la cime la plus voisine de l'œil est perforée par l'action continuelle de l'eau qui se fait passage au travers, dans une direction oblique, avec une furie inexprimable & un bruit sourd & profond. Traversant le fleuve, on voit la cascade déployer un autre tableau: les objets les plus frappans du paysage sont le château de Lauffen, bâti sur le bord du précipice, & se projetant au-dessus du fleuve; tout auprès du château, une église & quelques chaumières; un groupe de cabanes rustiques au voisinage de la chute; & dans le fond du tableau, des rochers plantés de vignes, ou couverts d'arbres touffus: sur le sommet d'un roc, un joli hameau entouré d'arbres; la grande masse d'eau qui semble sortir du pied des roches, les deux cimes, dont on a déjà parlé, avançant hardiment leurs têtes au milieu de la chute, & au point où sa pente est la plus rapide & la plus escarpée; les extrémités de ces cimes, semées d'arbrisseaux, & partageant la *cataracte* en trois branches principales. La couleur du Rhin est très-belle, & d'un vert de mer clair. *Voyage en Suisse par Coxe*, 1er. vol. La hauteur de cette chute paroît avoir de cinquante à soixante pieds.

6°. Les *cataractes* de Gavarnie, que les étrangers vont admirer en allant prendre les eaux de Barège. Voici la description que Malte Brun fait de cette cascade, & du *cirque de Marboré*, dans le IXe. vol., pag. 13 de sa *Géographie*.

« Une aire demi circulaire est ceinte d'un mur vertical; le sol en forme un entonnoir. Ce mur est haut de douze à quatorze cents pieds; il est surmonté par les vastes gradins d'un amphithéâtre blanchi de neiges éternelles, & cet amphitéâtre est couronné par d'autres rochers élevés en forme de tours, & portant des neiges encore plus rapprochées du ciel. De ce magnifique amphithéâtre, douze torrens s'élancent impétueusement, &, semblables à des lutteurs jeunes & vigoureux, descendent dans le cirque qui retentit sous leurs pas, & se blanchit sous leurs flots écumeux. L'un d'eux, plus fort, plus impétueux que ses frères, semble chercher l'endroit où les inégalités du sol offrent un théâtre plus brillant à son audace. Du haut d'un rocher qui pénètre sur le cirque, le torrent s'élance dans les airs, & semble dédaigner les routes terrestres; mais les lois de la pesanteur enchaînent son superbe courage: vers les deux cinquièmes de sa chute, il touche une saillie du rocher qu'il vient de quitter; il recommence son élan; mais bientôt il rencontre une autre pointe, & ici, ses forces brisées se divisent & expirent; que dis-je, elles n'expirent point, elles prennent seulement une activité plus concentrée; ces fougueux torrens se réunissent, & franchissant, de chute en chute, l'enceinte des montagnes, ils vont, sous le nom de *Gare du Pau*, arroser les superbes campagnes du Béarn.

» Telle est, au cirque de Marboré, la grandeur des objets environnans, que les voyageurs trompés ne donnoient à la chute du gare que trois cents pieds de hauteur, tandis que les mesures géométriques, faites par Reboul & Vidal, nous ont appris que son élévation est de douze cent soixante-six pieds. Parmi les chutes d'eau qui ont été mesurées, il n'y en a qu'une, en Amérique, qui surpasse celle-ci, étant de dix-huit cents pieds; celle de Lauterbrumen en Suisse est moins de trois cents pieds; mais n'étant pas brisée, comme celle de Gavarnie, elle conserve sur celle-ci l'avantage d'offrir l'étrange spectacle d'un torrent qui se dissipe dans l'air. »

En Afrique on distingue, 1°. les *cataractes* du Nil, qui sont au nombre de trois: il y en a une dans la haute Egypte, au-dessus de la ville d'Asna; une autre au-dessus du lac d'Ambea, & une troisième au-dessous de ce lac: cette dernière est la plus grande de toutes. Quelques voyageurs lui donnent cent toises de hauteur, & le bruit que ce fleuve fait en se précipitant impétueusement de si haut, est entendu de trois lieues de loin; à la deuxième, il tombe dans un profond abîme; le bruit qu'il fait, s'étend à trois lieues de-là. L'eau est poussée avec tant de violence, qu'elle forme une arcade sous laquelle elle laisse un grand espace où l'on peut passer sans être mouillé, & où il y a des siéges taillés dans le roc pour reposer les voyageurs. La première *cataracte* du Nil a cinquante pieds environ; la seconde est trois fois plus haute.

Malte-Brun, loin de partager l'opinion des voyageurs sur la beauté des *cataractes* du Nil, annonce dans une note, « qu'elles sont simplement formées par quelques rochers à fleur d'eau, dangereux dans les hautes eaux, mais qu'on peut franchir lors de la crue du Nil. Loin d'être comparables aux chutes du Tirol & de Niagara, elles le sont à peine aux eaux rapides de l'Ohio » De quelles *cataractes* du Nil Malte-Brun prétend-il parler?

2°. Les *cataractes* du Sénégal, dont la principale est formée par le rocher de Felow, qui barre ce fleuve dans toute sa largeur, & qui occasionne une chute de quatre-vingts pieds de hauteur, dont le bruit augmenté dans la saison des pluies, par la violence & l'affluence des eaux, se fait entendre à une distance de dix lieues. Le rocher qui forme la *cataracte* est éloigné de soixante lieues de la source du Sénégal, & de cent soixante lieues, en ligne droite, de son embouchure.

3°. Celles du Zambezi, moins considérables par leur hauteur que par leur étendue, puisqu'elles interrompent la navigation de ce fleuve dans une étendue de plus de vingt lieues de longueur. Ces *cataractes* sont situées à la distance de cent quarante lieues de la mer, environ.

4°. Le Zaïre, fleuve du Congo, commence par une forte *cataracte* qui tombe du haut d'une montagne. On assure que cette rivière a tant de *cataractes*, qu'on ne peut la remonter qu'environ trente lieues au-dessus de son embouchure.

En Asie, dans l'île de Sumatra, quatre grands lacs suspendus sur les gradins des hautes chaînes de montagnes qui traversent cette île, émettent leurs eaux par des torrens rapides, & forment des cascades imposantes; celle de Manselar est la plus célèbre.

Il existe, en Asie, un très-grand nombre de *cataractes* considérables, mais peu ont été décrites.

Dans l'Amérique septentrionale on distingue, 1°. la *cataracte* de la Chaudière : elle est formée par les eaux de la rivière d'Outaouas, à leur sortie du lac des deux montagnes; la rivière se précipite de vingt-cinq pieds de hauteur, sur des rochers hérissés de pointes & remplis d'excavations. L'aspect de cette chute est extrêmement pittoresque.

2°. Celle du Fer-à-Cheval, ou du Niagara, en Canada, dont les eaux tombent de cent cinquante-six pieds de haut. Voici la description qu'en donne le P. Charleroux : « Mon premier soin fut de visiter la plus belle cascade qui soit peut-être dans la nature; mais je reconnus d'abord que le baron de la Hontan s'étoit trompé sur sa hauteur & sur sa figure, de manière à faire juger qu'il ne l'avoit pas vue.

» Il est certain que si on mesure sa hauteur par les trois montagnes qu'il faut franchir d'abord, il n'y a pas beaucoup à rabattre des six cents pieds que lui donne la carte de l'île, qui, sans doute, n'a avancé ce paradoxe que sur la foi du baron de la Hontan & du P. Hennepin; mais après que je fus arrivé au sommet de la troisième montagne, j'observai que, dans l'espace de trois lieues que je fis ensuite jusqu'à cette chute d'eau, quoiqu'il faille quelquefois monter, il faut encore plus descendre, & c'est à quoi ces voyageurs paroissent n'avoir point fait assez d'attention. Comme on ne peut approcher la cascade que de côté, ni la voir que de profil, il n'est pas aisé d'en mesurer la hauteur avec des instrumens : on a voulu le faire avec une longue corde attachée à une longue perche, &, après avoir souvent réitéré cette manière, on n'a trouvé que cent quinze ou cent vingt pieds de profondeur; mais il n'a pas été possible de s'assurer si la perche n'a pas été arrêtée par quelques rochers qui avançoient; car, quoiqu'on l'eût toujours retirée mouillée, aussi bien qu'un bout de la corde à quoi elle étoit attachée, cela ne prouve rien, puisque l'eau qui se précipite de la montagne, rejaillit fort haut, en écumant. Pour moi, après l'avoir considérée de tous les endroits d'où l'on peut l'examiner à son aise, j'estime qu'on ne sauroit lui donner moins de cent quarante ou cent cinquante pieds.

» Quant à sa figure, elle est en fer à cheval, & elle a environ quatre cents pas de circonférence; mais, précisément dans son milieu, elle est partagée en deux par une île fort étroite, & d'un demi-quart de lieue de long, qui y aboutit. Il est vrai que ces deux parties ne tardent pas à se joindre; celle qui étoit de mon côté, & qu'on ne voyoit que de profil, a plusieurs pointes qui avancent; mais celle que je découvrois en face, me parut fort unie. Le baron de la Hontan y ajoute un torrent qui vient de l'ouest; il faut que, dans la fonte des neiges, les eaux sauvages viennent se décharger là par quelques ravins. »

3°. Les *cataractes* de Saint-Antoine, formées par le fleuve le Mississipi, vers le 45[e] degré de latitude, ont un caractère particulier. Le fleuve, qui a là plus de deux cents verges de largeur, tombe perpendiculairement d'environ trente pieds de haut, & forme une très-agréable *cataracte*. Au-dessous, l'écoulement rapide, dans une étendue de 300 verges, suspendue par les rochers, rend la descente considérablement plus forte; de sorte que, vues à une certaine distance, les chutes paroissent beaucoup plus élevées qu'elles ne le sont en effet. Une petite île d'à peu près quarante pieds de largeur, & d'un peu plus de longueur, sur laquelle croissent quelques sapins de l'espèce du *semper-virens* & du *spiræa*, est située au milieu. A moitié chemin, entre cette île & la rive orientale, il y a, à l'extrémité de la cascade, & dans une position oblique, un rocher de cinq ou six pieds de longueur. Les chutes de Saint-Antoine sont situées d'une manière particulière, en ce qu'aucun mont ou précipice n'en défend l'approche, ce qu'on ne pourroit peut-être dire d'aucune *cataracte* considérable.

4°. On voit, dans les Etats-Unis de l'Amérique, un très-grand nombre de *cataractes* : telle est celle de Mohauk, qui a une chute très-remarquable près du village de Cahoz; elle tombe de cinquante pieds de hauteur, perpendiculaire. Lorsqu'elle est à plein bord, elle forme une seule nappe d'eau, d'environ un quart de mille de largeur, & recouvre alors des rochers noirâtres qui se montrent à nu lorsque le volume des eaux est moins considérable; celles de la Posaik, dont les eaux franchissent un rocher de près de quatre-vingts pieds de hauteur perpendiculaire, & forment une nappe d'eau d'environ cent vingt pieds de largeur. Au-dessous, la rivière court à travers une ouverture que laissent entr'elles d'énormes rochers, encore plus élevés que le rebord d'où elle s'élance, &c. &c.

Enfin, dans l'Amérique méridionale, on y voit la *cataracte* de la Parana, sous le vingt-quatrième degré de latitude, formée par le fleuve de la Plata, dont les eaux se pressent, pendant l'espace de douze lieues, à travers des rochers d'une forme singulière & effrayante.

Nous pourrions multiplier ces sortes d'indications & de descriptions; mais nous croyons que

le petit nombre que nous avons indiqué dans chacune des quatre parties du monde, suffit pour prouver qu'il en existe dans toutes les parties de la terre, & pour donner une idée de leur forme & de leur manière d'être. *Voyez* CASCADE.

CATARACTE HYDRAULIQUE; cataracta hydraulica; *hydraulische wasserfall.* Courbe que décrivent les parties d'un fluide qui s'échappe d'un vase par un trou horizontal.

Newton (*Princip.* l. II, *Prop.* 36) paroît être le premier qui ait donné le nom de *cataracte* à la courbe que forme l'eau en sortant d'un vase. Il imagine que l'eau qui remplit un vase cylindrique vertical, percé à son fond d'une ouverture par laquelle elle s'échappe, se partage naturellement en deux parties, dont l'une est seule en mouvement, & a la figure d'un conoïde; c'est ce qu'il nomme la *cataracte;* l'autre est en repos, comme si elle étoit glacée. De cette manière, il est clair que l'eau doit s'échapper avec une vitesse égale à celle qu'elle auroit acquise en tombant de la hauteur du vase, comme Torricelli l'avoit trouvé par l'expérience. Cependant Newton ayant mesuré la quantité d'eau sortie dans un temps donné, & l'ayant comparée à la grandeur de l'orifice, en avoit conclu, dans la première édition de ses *Principes*, que la vitesse, au sortir du vase, n'étoit due qu'à la moitié de la hauteur de l'eau dans le vase. Cette erreur venoit de ce qu'il n'avoit pas d'abord fait attention à la contraction de la veine fluide. Il y eut égard dans la seconde édition qui parut en 1714. Sa théorie alors se trouva rapprochée de l'expérience, mais elle n'en devint pas pour cela plus exacte; car la formation de la *cataracte* en vase fictif, dans lequel l'eau est supposée se mouvoir, tandis que l'eau latérale demeure en repos, est évidemment, d'après Guianini, contraire aux lois connues de l'équilibre des fluides Voilà où conduisent les hypothèses des plus grands géomètres! *Voyez* CONTRACTION DE LA VEINE FLUIDE.

CATARACTE DU CIEL: expression dont on s'est servi dans la *Genèse*, à l'occasion du déluge. Il y a apparence que le mot *cataracte*, dans cette circonstance, signifie un grand réservoir d'eau.

CATHARINA: nom de la trentième tache de la lune, d'après le catalogue du P. Riccioli. Les astronomes donnent encore le nom de *Cyrillus* & de *Theophylus* à la même tache. *Voyez* TACHE DE LA LUNE.

CATHÈTE; καθετος; catheta; *geradelinie;* s. m. Ligne qui tombe perpendiculairement sur une autre ligne ou sur une surface.

Ce sont encore les deux côtés d'un triangle rectangle, & qui sont, par conséquent, perpendiculaires l'un sur l'autre: ainsi, dans le triangle IKL, *fig.* 17, le côté KL qui est perpendiculaire sur IK, est appelé *cathète.*

CATHÈTE, *terme de catoptrique:* ligne droite que l'on conçoit partir d'un corps qui envoie ou qui reçoit des rayons de lumière, & qui tombe perpendiculairement sur la surface qui la réfléchit. On distingue trois sortes de *cathètes:* 1°. d'incidence; 2°. de réflexion, & 3°. d'obliquité.

CATHÈTE DE L'ŒIL: ligne droite CF, *fig.* 500, menée de l'œil perpendiculairement à la surface de réflexion GH. *Voy.* CATHÈTE DE RÉFLEXION.

CATHÈTE DE RÉFLEXION: ligne droite partant d'un point I, *fig.* 500, où se rend un rayon réfléchi, & qui tombe perpendiculairement en IK sur une surface réfléchissante, comme celle d'un miroir GH.

CATHÈTE D'INCIDENCE: ligne droite AE, *fig.* 500, qui part d'un point lumineux A, & qui tombe perpendiculairement sur une surface réfléchissante GH.

CATHÈTE OBLIQUE: ligne droite DL, BM, *fig.* 500, menée d'un point d'incidence quelconque B, D, perpendiculaire sur une surface réfléchissante. *Voyez* ŒIL, RÉFLEXION, INCIDENCE, LUMIÈRE.

CATI: monnoie de compte dont on se sert à Java & dans quelques autres îles voisines. Il vaut environ 19 florins de Hollande.

CATI: poli, uni, luisant.

CATIR: polir, unir, rendre luisant par le moyen de la pression.

CATIS ou CATTI: poids de la Chine = 16 teile = 160 cien = 1,1950 livres tournois = 1,1703 fr. 100 *catis* font un peecull; 300 font un petit bahar, & 450 un grand bahar.

CATOPTRIQUE; κατοπτρικη, de κατα, *contre*, οπτομαι, *voir;* catoptrica; *katoptrik;* s. f. Science de la vision par réflexion, ou partie de l'optique qui enseigne les lois que suit la lumière réfléchie.

Tous les corps visibles & non lumineux par eux-mêmes réfléchissent de la lumière, sans quoi ils cesseroient d'être aperçus; mais c'est principalement lorsqu'ils rencontrent certains corps opaques, que la lumière se réfléchit plus abondamment: aussi distingue-t-on mieux ces derniers qu'on ne voit les corps transparens; & s'ils étoient parfaitement transparens, comme l'air, on ne les apercevroit pas du tout. Mais, quelqu'opaque que soit un corps, jamais il ne réfléchit toute la lumière qui tombe sur sa surface. On peut concevoir cette lumière divisée en trois parties: l'une qui se réfléchit régulièrement, affectant, après la réflexion, une direction qui a un rapport constant avec celle qu'elle avoit auparavant; une autre se réfléchit irrégulièrement, en s'éparpillant & se portant en toutes sortes de directions, à cause

de l'inégalité inévitable des surfaces; enfin, une troisième s'éteint dans le contact, soit qu'elle pénètre dans l'intérieur du corps & se combine avec ses molécules, soit qu'elle reste combinée à la surface. Nous ne parlerons ici que de la première partie de lumière, que de celle qui se réfléchit avec régularité; car elle est la seule qui soit assujettie à des mouvemens qu'on puisse prévoir. Nous ferons donc abstraction de la lumière dispersée ou éteinte.

L'expérience prouve que la lumière, lorsqu'elle se réfléchit, fait toujours l'angle de sa réflexion parfaitement égal à celui de son incidence. Supposons une surface A B, *fig.* 501, un miroir, par exemple; si un rayon de lumière tombe sur la surface dans une direction perpendiculaire F C, il se réfléchit dans la même direction, & fait, par conséquent, avec ce miroir, un angle droit en se réfléchissant, de même qu'il a fait, avec ce même miroir, un angle droit en y tombant. S'il y arrive dans une direction oblique, comme en E C, il se réfléchit dans la direction C D, & fait, avec ce miroir, l'angle de sa réflexion D C B parfaitement égal à l'angle de son incidence E C A.

Cette loi générale, que la *lumière fait toujours son angle de réflexion égal à son angle d'incidence*, est le fondement de toute la *catoptrique*. La cause de cette réflexion est attribuée, soit à l'ondulation du fluide lumineux, soit à la parfaite élasticité de ses molécules, soit à une action répulsive exercée par les molécules des corps. *Voyez* LUMIÈRE, REFLEXION DE LA LUMIÈRE.

On peut, avec cette loi générale, prouvée par l'expérience, démontrée à l'aide de diverses suppositions, rendre raison de tous les phénomènes. Toutes les autres lois n'en sont que des suites & des applications; cependant nous allons exposer les différences apparentes qui se remarquent dans les diverses circonstances, & l'on verra bien que ce ne sont que des suites & des applications de ce premier principe.

Pour que la lumière réfléchie nous trace l'image d'un objet, il faut que plusieurs rayons agissent ensemble: un seul feroit, au fond de notre œil, une image trop foible; nous ne l'apercevrions pas. (*Voyez* ŒIL, VISION.) Or, ces rayons peuvent être différemment disposés relativement les uns aux autres; ils peuvent être ou parallèles entr'eux, ou convergens ou divergens; & les surfaces sur lesquelles ils tombent, peuvent être ou planes, ou convexes, ou concaves. Voici ce qui arrive dans ces différens cas, en partant du principe établi ci-dessus.

1°. Supposons une surface plane: des rayons parallèles, qui tombent sur cette surface, sont réfléchis parallèles; des rayons convergens sont réfléchis avec le même degré de convergence, & des rayons divergens sont réfléchis avec le même degré de divergence; de sorte que les surfaces planes ne changent rien à la disposition naturelle des rayons de lumière. Soient les miroirs plans G F, *fig.* 502, 503, 504: les rayons D B & C A, *fig.* 502, qui sont parallèles entr'eux, avant d'avoir touché la surface A B, sont réfléchis, l'un vers H & l'autre vers K, faisant avec le miroir, l'un l'angle de réflexion I B H égal à son angle d'incidence F B D, & l'autre l'angle de réflexion G A K égal à son angle d'incidence E A C: puisque ces deux angles ont pour mesure des arcs égaux, de cercles égaux; & l'on voit que ces deux rayons sont parallèles après leur réflexion comme ils l'étoient avant leur incidence. 2°. Les rayons D B & C A, *fig.* 503, qui sont convergens entr'eux, tellement que, sans l'interposition du miroir A B, ils iroient se réunir en M, sont réfléchis de manière que, faisant chacun l'angle de leur réflexion G B K ou I A H égal à l'angle de leur incidence F B D ou E A C, ils vont se réunir en N, point aussi éloigné des deux points de contact A & B, que l'est le point M: donc leur convergence est, après la réflexion, la même qu'elle étoit auparavant. 3°. Les rayons D B & C A, *fig.* 504, qui sont divergens entr'eux, ont, après leur réflexion vers H & K, le même degré d'écartement en N, qu'ils auroient eu en M, si, n'ayant point rencontré le miroir A B, ils avoient continué de se mouvoir dans leur première direction: or, les deux points M & N sont également distans des points de contact A & B; donc leur divergence est, après leur réflexion, la même qu'elle étoit auparavant.

2°. Supposons une surface convexe: des rayons parallèles qui tombent sur cette surface, sont réfléchis divergens; des rayons convergens sont réfléchis moins convergens: ils peuvent même perdre toute leur convergence, & devenir parallèles ou même divergens, suivant le plus ou le moins de courbure de la surface qui les réfléchit: des rayons divergens sont réfléchis plus divergens; de sorte que les surfaces convexes tendent toujours à éparpiller les rayons de lumière, en en diminuant la convergence & en en augmentant la divergence. Soient les miroirs convexes BD, *fig.* 505, 506, 507: 1°. les rayons A B & C D, *fig.* 505, qui sont parallèles entr'eux, rencontrant le miroir convexe B D & faisant leurs angles de réflexion F B E & H D C égaux à ceux d'incidence G B A & K D C, sont divergens après leur réflexion; 2°. les rayons E B & H D, *fig.* 506, qui sont convergens, de manière que, sans l'interposition du miroir B D, ils iroient se réunir en L, vont, d'après le même principe, se réunir en N, bien plus loin des points de contact B D que ne l'est le point L, & l'on voit que, si l'inclinaison des deux élémens B & D de la courbure étoit plus grande, ils pourroient être réfléchis parallèles ou même divergens; 3°. les rayons A B & C D, *fig.* 507, qui, sans l'interposition du miroir convexe B D, seroient très-peu divergens en M, prennent, après leur réflexion, un écartement beaucoup plus grand vers L, qui désigne un pareil degré d'éloignement.

La *fig.* 506 représente les trois cas que nous avons annoncés. Lorsque les deux lignes A B, C D, convergent en N plus éloigné de la surface du miroir que la moitié du rayon de courbure du miroir, les rayons B E, D C se réfléchissent en convergeant ; lorsque les rayons *a* B H D convergent au point *n*, placé entre la surface & le centre du miroir, & à égale distance de chaque côté, les rayons B *e*, D *h* se réfléchissent parallèlement entr'eux ; enfin, lorsque le point de convergence *υ* des rayons *a* B, *γ* D est plus près de la surface du miroir que du centre de la sphère, les rayons réfléchis B *β*, D *η* convergent.

3°. Supposons une surface concave : des rayons parallèles qui tombent sur cette surface, sont réfléchis convergens ; des rayons déjà convergens sont réfléchis plus convergens, & des rayons divergens sont réfléchis moins divergens : ils peuvent même perdre toute leur divergence & devenir parallèles, & même convergens ; de sorte que les surfaces concaves tendent toujours à rassembler les rayons de lumière en en augmentant la convergence. Soient les miroirs concaves BD, *fig.* 508, 509, 510 ; il suffit de jeter les yeux sur ces figures pour voir la vérité de ce que nous venons de dire. Les rayons A B & C D, après avoir fait leurs angles de réflexion égaux à ceux de leur incidence, & qui, *fig.* 508, sont parallèles avant leur réflexion, deviennent, après, convergens en L ; ceux de la *fig.* 509, qui, sans l'interposition du miroir B D, n'iroient se réunir qu'en M après leur réflexion, se réunissent en L, bien plus près des points de contact B & D, que ne l'est le point M ; enfin, ceux de la *fig.* 510, qui, avant leur réflexion, sont divergens entr'eux, deviennent, après, convergens vers O.

La *fig.* 509 représente les trois cas que nous avons annoncés. Lorsque le point de divergence des deux lignes A B, C D est plus près de la surface du miroir que du centre, les rayons réfléchis B O, D N convergent ; lorsque le point de divergence des rayons *a* B, *c* D est à égale distance de la surface & du centre du miroir, les rayons B *l*, D *n* se réfléchissent parallèlement entr'eux ; enfin, lorsque le point de divergence des rayons *α* B, *γ* D est plus près du cercle du miroir que de la surface, les rayons réfléchis B *λ*, D *ν* convergent.

Au moyen de ces principes, il est aisé de prévoir tous les effets des miroirs & d'en rendre raison, & en général d'expliquer tous les mouvemens de la lumière qui dépendent de la *catoptrique*. Par exemple, si des rayons parallèles arrivent dans l'intérieur d'un miroir conique, il est aisé de conclure d'avance, *fig.* 511 (*a*), qu'ils sortiront par l'ouverture pratiquée au sommet du cône, en convergeant ; de même, si des rayons divergens entrent par le sommet tronqué d'un cône, ils peuvent sortir parallèles entr'eux. Si des rayons de lumière divergent dans l'intérieur d'un ellipsoïde de révolution, *fig.* 511, & que le point de divergence des rayons incidens soit l'un des foyers de l'ellipse F, tous les rayons se réfléchiront à l'autre foyer *f*, puisque ce résultat est une des propriétés des courbes elliptiques (*voyez* Ellipse) ; enfin, si des rayons de lumière parallèles à l'axe d'un paraboloïde de révolution, *fig.* 512, viennent frapper sur la surface polie de ce paraboloïde, ils se réfléchiront vers le foyer F ; de même, si l'on place un point lumineux au foyer d'une surface paraboloïde, les rayons divergens de ce foyer se réfléchiront parallèles entr'eux, après avoir été frapper la surface polie du paraboloïde. *Voyez* Miroir.

Les Anciens connoissoient mieux la théorie de la réflexion de la lumière que celle de la réfraction ; ils ne se servoient pas seulement des miroirs plans métalliques pour les usages journaliers, mais ils employoient encore des miroirs concaves pour enflammer les corps & pour agrandir les images. *Voyez* Miroir, Miroir ardent, Miroir concave.

Euclide est placé parmi les anciens auteurs qui ont écrit sur la *catoptrique* ; cependant tout fait croire que les ouvrages qu'on lui attribue sur cette partie des sciences ne sont pas de lui ; ils contiennent des principes faux qu'il est difficile qu'il ait avoués. Par exemple, on lui fait dire que les miroirs concaves réunissent tous les rayons solaires dans un point placé sur l'axe du miroir, à égale distance de la surface & du centre de courbure ; ensuite on lui fait prendre le centre du miroir pour le foyer où le plus grand nombre de rayons se rassemblent, parce que chaque rayon qui part du soleil, & qui passe par ce centre, se réfléchit au centre. Un géomètre comme Euclide ne peut pas avoir avancé de semblables principes.

Quoique les livres d'optique de Ptolémée, cités par Bacon, soient perdus, il paroît qu'Alhazen nous en a conservé une grande partie dans son ouvrage imprimé dans le onzième siècle : on y trouve, entr'autres, une solution assez exacte de ce problème : étant donné la position d'un point, celle de l'œil relativement à un miroir sphérique dont on connoît le rayon & la position ; trouver, sur le miroir, le point de réflexion. Alhazen a résolu ce problème par la géométrie, en faisant usage de l'hyperbole. Mais comme on ne le trouve pas dans la géométrie des Arabes, Montucla pense que cette solution appartient aux Grecs. *Voyez*, sur cette solution, Huyghens & Slesius, *Transactions philosophiques*, n°s. 97 & 98.

Parmi les modernes qui se sont occupés de la *catoptrique*, on distingue particulièrement le P. Tacquet ; le P. Fabri, dans son *Synopsis optica* ; Jacques Gregori, dans son *Optica promota*, & surtout le célèbre Isaac Barrow, dans ses *Leçons d'optique* : ce dernier ouvrage est, sans contredit, le meilleur. L'auteur semble y avoir démontré les leçons de la *catoptrique* par des principes plus exacts & plus lumineux que les auteurs qui l'ont précédé ; ce-

pendant il ne traite que des propriétés des miroirs sphériques, soit concaves, soit convexes, & il ne dit rien des miroirs plans. Les propriétés de ces derniers miroirs sont démontrées fort au long dans le premier livre de la *catoptrique* du P. Tacquet, imprimé dans le Recueil de ses œuvres, in-folio. Smith a aussi traité avec beaucoup d'étendue des lois de la *catoptrique*.

CATOPTRIQUE (Caisse); catoptrica capsa; *spigel kasten*. Boite renfermant des miroirs qui réfléchissent les objets, les multiplient, & font varier leur position & leurs grandeurs. *Voyez* CAISSE CATOPTRIQUE.

CATOPTROMANCIE, de *κατοπτρον*, *miroir*; *μαντεια*, *divination*; catoptromancia; *weissagung durch ein spiegel*; s. f. Espèce de divination qui se fait par le moyen d'un miroir. *Voy.* DIVINATION.

Pausanias rapporte que cette espèce de divination étoit en usage à Patras en Achaïe, où ceux qui étoient malades & en danger de mort faisoient descendre un miroir, attaché à un filet, dans une fontaine qui étoit devant le temple de Cérès, puis se regardoient dans ce miroir; & s'ils voyoient un visage hâve & défiguré, ils prenoient cela pour un signe de mort; si leur visage paroissoit vif & sain, c'étoit un signe de vie.

CAURIS: coquilles blanches dont les nègres se servent pour monnoie.

Les habitans de Siam & d'autres lieux des Indes se servent des *cauris*, non-seulement comme monnoie, mais encore comme parure. Les femmes de ces contrées s'en font des colliers & des brasselets pour rehausser la noirceur de leur teint; comme nos dames, autrefois, mettoient des mouches pour relever leur blancheur.

CAUSE; causa; *ursach*; sub. fém. Ce qui produit un effet.

On reconnoît plusieurs sortes de *causes*: on appelle *cause première*, celle qui agit par elle-même, & *causes secondes*, celles qui, ayant reçu de la *cause première* leur vertu, leur pouvoir d'agir, leur faculté, n'agissent point par elles mêmes; *causes efficientes*, l'agent qui produit quelque chose.

Les Anciens ont distingué plusieurs *causes*: *cause finale*, motif qui fait agir, ou la fin pour laquelle une chose est; *cause formelle*, changement qui résulte de son action dans le sujet, ou ce qui rend une chose telle & la distingue des autres; *cause générale*, *cause inconnue*, *cause matérielle*, sujet sur lequel on travaille, ou ce dont la chose est formée; *cause mécanique*, qui détermine le mouvement ou le repos des corps; *cause morale*, qui produit un effet réel, mais dans des choses spirituelles; *cause occasionnelle*, l'occasion & non la cause directe de ce qui arrive; *cause particulière*, qui ne produit qu'un seul effet, ou que certaines espèces d'effets; *cause partielle*, qui concourt avec une autre pour la production du même effet; *cause physique*, qui produit un effet sensible & corporel; *cause principale*, qui donne le mouvement à l'instrument, qui s'en sert; *cause totale*, qui produit tout l'effet; *cause universelle*, qui, par l'étendue de son pouvoir, peut produire tous les effets, &c. Parmi toutes ces *causes*, nous ne considérerons ici que la *cause finale*, la *cause mécanique* & la *cause physique*.

CAUSE FINALE; causa finalis; *ende ursach*. Motif qui fait agir, ou fin pour laquelle une chose est.

Le motif des *causes finales* consiste à chercher les *causes* des effets de la nature par la fin que son auteur a dû se proposer en produisant ces effets; ou plus généralement, à trouver les lois des phénomènes par des principes métaphysiques.

Ce mot a été fort en usage dans la philosophie ancienne, où l'on rendoit raison de plusieurs phénomènes tant bien que mal, par des principes de métaphysique tant bons que mauvais; c'est ainsi que l'on croyoit expliquer l'ascension de l'eau dans les pompes, en disant que *la nature a horreur du vide*.

Fermat, Leibnitz, Maupertuis & plusieurs autres savans distingués, ont fait usage des *causes finales* dans beaucoup de circonstances. Fermat & Leibnitz ont adopté ce principe, lorsqu'ils ont voulu expliquer la loi de la réflexion & de la réfraction de la lumière, en annonçant que la nature agit toujours par les voies les plus simples & les plus courtes, & que la lumière va d'un point à un autre dans le temps le plus court. Cependant le P. Tacquet, embarrassé pour expliquer la réflexion de la lumière sur des miroirs concaves, annonce que, lorsque la nature ne peut pas prendre le chemin le plus court, elle prend le plus long.

Bacon & Descartes avoient cependant proscrit les *causes finales*, qui peuvent être très-dangereuses, & contribuer à faire rétrograder la science & ramener la physique au point d'où Bacon & Descartes ont eu tant de peine à la sortir.

Connoissant les lois des phénomènes, il est facile de trouver un raisonnement qui les explique. Il n'est donc pas difficile d'y appliquer le principe des *causes finales*, & c'est ce que Maupertuis a fait avec beaucoup de succès dans un Mémoire sur la réfraction, imprimé parmi ceux de l'Académie des Sciences en 1744. Mais qui peut assurer que les causes qu'il indique soient celles qui déterminent le phénomène? Au reste, il seroit très-dangereux de se servir des *causes finales à priori*, pour trouver les lois des phénomènes.

CAUSE MÉCANIQUE; causa mecanica; *mechanische ursache*. Tout ce qui produit des changemens dans l'état d'un corps, c'est-à-dire, qui le met en mouvement

mouvement s'il est en repos, ou ce qui le réduit au repos s'il est en mouvement, ou ce qui altère son mouvement d'une manière quelconque, soit en l'augmentant, soit en le diminuant, ou en faisant changer de direction au mobile.

C'est une loi générale de la nature, que tout corps persiste dans son état de repos ou de mouvement, jusqu'à ce qu'il survienne quelque *cause* qui change cet état. *Voyez* PROJECTILE, LOIS DE LA NATURE.

Nous ne connoissons que deux sortes de *causes* capables de produire ou d'altérer les mouvemens dans les corps; les unes viennent de l'action mutuelle que les corps exercent les uns sur les autres, à raison de leur impénétrabilité : telles sont l'impulsion & les actions qui s'en dérivent, comme la *traction*. (*Voyez* IMPULSION, TRACTION.) En effet, lorsqu'un corps en pousse un autre, cela vient de ce que l'un & l'autre corps sont impénétrables : il en est de même lorsqu'un corps en tire un autre; car la traction, comme celle d'un cheval attaché à une voiture, n'est proprement qu'une impulsion. Le cheval pousse la courroie attachée à son poitrail, & cette courroie étant attachée au char, le char doit suivre.

On peut donc regarder l'impénétrabilité des corps comme une des *causes* principales des effets que nous observons dans la nature; mais il est d'autres effets dont nous ne voyons pas aussi clairement que l'impénétrabilité soit la *cause*, parce que nous ne pouvons démontrer par quelle impulsion mécanique ces effets sont produits, & que toutes les explications qu'on en a donné par l'impulsion, sont contraires aux lois de la mécanique, ou démontrées par les phénomènes : telles sont la pesanteur des corps, la force qui retient les planètes dans leurs orbites, &c. *Voyez* PESANTEUR, GRAVITATION, ATTRACTION.

C'est pourquoi, si on ne veut pas décider absolument que ces phénomènes aient une autre *cause* que l'impulsion, il faut au moins se garder de croire & de soutenir qu'ils aient l'impulsion pour *causes* : il est donc nécessaire de reconnoître une classe d'effets, & par conséquent de *causes* dans lesquelles l'impulsion, ou n'agit point, ou ne se manifeste pas.

Les *causes* de la première espèce, savoir, celles qui viennent de l'impulsion, ont des lois très connues, & c'est sur ces lois que sont fondées celles de la percussion, celles de la dynamique, &c. *Voyez* PERCUSSION, DYNAMIQUE.

Il n'en est pas de même des *causes* de la seconde espèce. Nous ne les connoissons pas, nous ne savons donc ce qu'elles sont que par leurs effets; leur effet seul nous est connu, & la loi de cet effet ne peut être donné que par l'expérience, puisqu'elle ne sauroit l'être *à priori*, la *cause* étant inconnue. Nous voyons l'effet, nous concluons qu'il a une *cause*; mais voilà jusqu'où il nous est permis d'aller. C'est ainsi qu'on a découvert par l'expérience la loi que suivent les corps dans leur chute, sans connoître la *cause* de la pesanteur.

C'est un principe communément reçu en mécanique, & très-usité, *que les effets sont proportionnels à leurs causes.* Ce principe, pourtant, n'est guère plus utile & plus fécond que les axiomes. (*Voyez* AXIOMES.) En effet, je voudrois bien savoir de quel avantage il peut être.

1°. S'il s'agit des *causes* de la seconde espèce, qui ne sont connues que par leurs effets, il ne peut jamais servir de rien; car si on ne connoît pas l'effet, on ne connoîtra rien du tout; & si on connoît l'effet, on n'a plus besoin du principe, puisque deux effets différens étant donnes, on n'a qu'à les comparer immédiatement, sans s'embarrasser s'ils sont proportionnés ou non à leurs *causes*.

2°. S'il s'agit des *causes* de la première espèce, c'est-à-dire, des *causes* qui viennent de l'impulsion, ces *causes* ne peuvent jamais être autre chose qu'un corps qui est en mouvement & qui en pousse un autre. Or, non-seulement on a les lois de l'impulsion & de la percussion indépendamment de ce principe, mais il seroit même possible, si on s'en servoit, de tomber dans l'erreur. D'Alembert l'a fait voir, art. 119 de son *Traité de dynamique*, & on va le répéter ici en peu de mots.

Soit un corps M qui choque avec la vitesse u un autre corps en repos m; il est démontré (*voyez* PERCUSSION) que les vitesses communes aux deux corps, après le choc, sera $\frac{Mu}{M+m}$; voilà, si l'on veut, l'effet; la *cause* est dans la masse M animée de la vitesse u; mais quelle fonction de M & de u prendroit-on pour exprimer cette *cause*? Sera-ce Mu ou Muu, ou M^2u, ou Mu^3, &c., & ainsi à l'infini? D'ailleurs, laquelle de ces deux fonctions qu'on prenne pour exprimer la *cause*, la vitesse produite dans le corps m variera, & ne sera point, par conséquent, proportionnelle à la *cause*, puisque Muu restant constant, la *cause* reste la même. On dira peut-être que je ne prends ici qu'une partie de l'effet; savoir, la vitesse produite par le corps m, & que l'effet total est $\frac{MMu}{M+m}+\frac{Muu}{M+m}$, c'est-à-dire, que la somme des deux quantités de mouvemens, laquelle est égale & proportionnelle à la *cause* Mu : à la bonne heure; mais l'effet total, dont il s'agit, est composé de deux quantités de mouvemens qu'il faut que je connoisse séparément; & comment les connoîtrois-je avec ce principe, *que l'effet est proportionnel à sa cause?* Il faudroit donc diviser la *cause* en deux parties pour chacun des deux effets partiels : comment se tirer de cet embarras?

Il seroit à souhaiter que les mécaniciens reconnussent enfin bien distinctement que nous ne connoissons rien dans le mouvement que le mouvement même, c'est-à-dire, l'espace parcouru &

le temps employé à le parcourir, & que les *causes* métaphysiques nous sont inconnues; que ce que nous appelons *cause*, même de la première espèce, n'est telle qu'improprement : ce sont des effets desquels résultent d'autres effets. Un corps en pousse un autre, c'est-à-dire, ce corps est en mouvement : il en rencontre un autre, il doit nécessairement arriver du changement à cette occasion dans l'état des deux corps, à cause de leur impénétrabilité. L'on détermine les lois de ce changement par des principes certains, & l'on regarde en conséquence le corps choquant comme la *cause* du mouvement du corps choqué, mais cette façon de parler est impropre. *La cause métaphysique*, *la vraie cause*, nous est inconnue. *Voyez* IMPULSION.

D'ailleurs, quand on dit que *les effets sont proportionnels aux causes*, ou on n'a point d'idée claire de ce qu'on dit, ou on veut dire que deux *causes*, par exemple, sont entr'elles comme leurs effets. Or, si ce sont deux *causes métaphysiques* dont on veut parler, comment peut-on avancer une telle assertion? Des effets peuvent se comparer, parce qu'on peut trouver qu'un espace est double ou triple, &c., d'un autre parcouru dans le même temps; mais peut-on dire qu'une *cause métaphysique*, c'est-à-dire, qui n'est pas elle-même un effet matériel, & pour ainsi dire palpable, soit double d'une autre *cause métaphysique*? C'est comme si on disoit qu'une sensation est double d'une autre; que le blanc est double du rouge, &c. Je vois deux objets, dont l'un est double de l'autre : peut-on dire que mes deux sensations sont proportionnelles à leurs objets?

Un autre inconvénient du principe dont il s'agit, c'est le grand nombre de paralogismes dans lequel il peut entraîner, lorsqu'on sait mal démêler les *causes* qui se compliquent quelquefois plusieurs ensemble, pour produire un effet qui paroît unique. Rien n'est si commun que cette mauvaise manière de raisonner. Concluons donc que le principe dont nous parlons est inutile, & même dangereux. Il y a beaucoup d'apparence que si on ne s'étoit jamais avisé de dire que les effets sont proportionnels à leurs *causes*, on n'eût jamais disputé sur les forces vives (*voyez* FORCES VIVES) : car tout le monde convient des effets. Que n'en restoit-on là? Mais on a voulu subtiliser, & on a tout brouillé, au lieu de tout éclaircir.

CAUSES PHYSIQUES; causa physica; *physische ursache*. Qui produit un effet sensible & corporel.

Il est difficile de se former l'idée exacte d'une *cause*, parce que c'est le plus souvent une idée de pure relation, tirée de l'ordre constant de succession qu'affectent, l'un à l'égard de l'autre, deux, & à plus forte raison un grand nombre de phénomènes. Toutes les fois que deux phénomènes, A & B, se présentent dans un ordre de succession tel, que A soit toujours le premier, & B toujours le second, on est convenu de marquer cet ordre ou ce rapport constant par les deux expressions de *cause* & d'*effet*. L'idée de la *cause* s'applique au phénomène qui précède, & celle d'*effet* au phénomène qui suit. Quant à la raison secrète en vertu de laquelle un premier phénomène a le pouvoir d'en produire un second, cette raison existe réellement dans la nature : elle fait, sans contredit, partie de la chaîne des phénomènes qui dépendent les uns des autres; mais elle n'existe point pour nous, parce qu'il nous est impossible de la saisir & de constater en quoi elle consiste. Si, dans un lieu très-obscur, je fais parvenir de la lumière, je distingue aussitôt les objets qui y sont; alors je dis que la lumière est une *cause* dont la vision est l'*effet*; j'indique bien lequel des deux phénomènes est le premier, & lequel est le second, mais je n'indique point comment la lumière a produit la vision, enfin comment la *cause* a produit l'*effet*.

Dans plusieurs circonstances, le même phénomène peut devenir *cause* ou *effet*, selon qu'il se présente le premier ou le second. Lorsque j'échauffe un liquide, je peux, en élevant sa température, le faire passer à l'état de vapeur; alors la chaleur est la *cause* du changement d'état du liquide en gaz; mais si, par une *cause* quelconque, telle que la pression, par exemple, je liquéfie la vapeur, alors le liquide s'échauffe considérablement, & je peux dire que là, le changement d'état est la *cause*, & la chaleur produite, l'effet.

En prenant donc les mots de *cause* & d'*effet* dans le sens que nous devons leur assigner, il est aisé de voir que, s'il s'agit d'une série de phénomènes successifs, & qui, dans leur succession, se disposent toujours dans le même ordre, le premier sera la *cause* du second, le second celle du troisième, le troisième celle du quatrième, ainsi de suite : & réciproquement, le quatrième sera l'*effet* du troisième, le troisième celui du second, le second celui du premier. Ainsi, lorsque je vois osciller un balancier fort large entre deux colonnes galvaniques, le mouvement qui le transporte de l'une à l'autre est occasionné par les deux électricités opposées qu'elles manifestent : cette électricité est produite par le contact des disques de papier étamés d'un côté & manganésés de l'autre, & elle est développée par la différence d'action que ces substances métalliques ont pour l'électricité. Ainsi, la différence d'action pour l'électricité des diverses substances métalliques est la première *cause* de tous les effets qui sont produits, & le mouvement d'oscillation du balancier est le dernier effet (*voyez* MOUVEMENT PERPÉTUEL, GALVANIQUE); & comme, dans cette série de phénomènes, je n'en vois pas d'antérieur à cette production de l'électricité, ni de postérieur au mouvement d'oscillation, il m'est permis de considérer le premier comme un fait primitif, qui renfermoit en lui tous les faits subséquens, & le second comme le terme où s'arrête l'activité de ce fait.

Il y a donc pour nous des faits premiers & des faits derniers, qui appartiennent à une même série de phénomènes, & qui, étant les limites de cette série, le sont aussi de nos connoissances & de nos recherches. La seule chose à laquelle puisse aspirer la foiblesse de notre esprit, c'est à découvrir quelles sont les véritables extrémités de la chaîne, & à disposer dans leur ordre naturel de dépendance & de succession, tous les intermédiaires qui en forment à la fois la séparation & le lieu.

Ainsi, lorsque, dans une chambre très obscure, j'aperçois un spectre, & que, voulant porter la main sur le lieu où il est fixé, je ne sens aucune résistance, il faut, pour connoître les véritables existences de la chaîne qui produit ce dernier phénomène, que je sache que ce spectre est produit par de la lumière déposée sur une espèce de brouillard, que cette lumière provient d'une lanterne magique cachée; alors je vois pour première *cause* la lumière, & pour dernière son action sur l'œil, & pour succession de phénomènes, la coloration de lumière en passant au travers des corps transparens colorés, & sa réflexion sur la surface des petits corps légers qui forment le brouillard.

Quelques connoissances que l'on ait des phénomènes extrêmes, de leur intermédiaire & de leur succession, on se trouve toujours arrêté à la *cause* qui produit le premier phénomène de la chaîne. Nous savons que l'augmentation de volume des corps & leur changement d'état sont produits par la chaleur; mais qu'est-ce que la chaleur? Nous savons que la perception des objets est produite par la lumière; mais qu'est ce que la lumière? Nous savons que l'attraction & la répulsin du fer & de l'acier sont dues au magnétisme; mais quelle *cause* produit le magnétisme? Nous savons que les corps qui sont sur la surface de la terre sont attirés vers son centre; mais quelle *cause* produit cette attraction?

Depuis le moment où les hommes ont commencé à observer les phénomènes qu'ils peuvent apercevoir, depuis le moment où ils ont commencé à les étudier, leurs connoissances se sont considérablement augmentées. En regardant en arrière, on est étonné de l'immensité de connoissances que l'homme a acquises; mais aussi, lorsque l'on regarde en avant, on est effrayé de ce qu'il lui reste à apprendre pour concevoir les seuls phénomènes qu'il a pu observer, & combien il en est qu'il ne connoît pas. Depuis l'invention des microscopes, quelle prodigieuse variété d'animaux & d'objets divers a-t-on découverts, & combien d'autres plus petits reste-t-il à découvrir! Le télescope nous a fait apercevoir des phénomènes célestes qui avoient été ignorés de nos prédécesseurs; mais combien d'autres corps nous a-t-il fait desirer de connoître!

CAUSTICITÉ, de καιω, *brûler*; causticitas; *kausticitat*; subst. fém. Propriété brûlante, corrosive, que possèdent certaines substances. A l'aide de cette propriété, elles peuvent attaquer, détruire les matières animales que l'on met en contact avec elles.

Plusieurs substances, parmi lesquelles on distingue les alcalis purs & différentes terres, comme la chaux, la baryte, la strontiane à l'état de pureté, les nitrates d'argent & de mercure, le muriate d'antimoine, les acides concentrés, possèdent cette propriété.

Tout fait croire que la *causticité* de ces corps provient de leur combinaison avec l'une ou l'autre des parties constituantes des matières animales, & de la chaleur âcre qui se développe dans l'économie vivante pendant l'application des caustiques.

La destruction des tissus organisés n'est pas le seul résultat que les caustiques produisent par leur contact; on observe encore, lorsque l'action n'est point arrêtée, 1°. la rougeur; 2°. la tuméfaction; 3°. le soulèvement de l'épiderme.

On range parmi les caustiques plusieurs substances végétales & animales, comme la moutarde, les cantharides, &c.; mais elles en diffèrent, en ce que les premières exercent leur action chimique sur tous les corps des animaux vivans ou morts, & que les dernières, au contraire, trouvent des bornes dans leur action par le ralentissement de la force vitale. Aussitôt que la vie abandonne les corps, leur action cesse; il y a des circonstances physiques qui peuvent même, dans le corps vivant, suspendre leur action, ou du moins l'affoiblir.

Pendant long-temps on a considéré la *causticité* comme le produit de la combinaison de la matière du feu dans les substances caustiques; c'étoit au feu combiné que l'on attribuoit la *causticité* des alcalis, de la chaux, &c.; mais Black, en 1756, a fait voir que ces substances étoient naturellement caustiques, & que cette propriété leur étoit enlevée par l'acide carbonique, avec lequel elles étoient combinées; mais pourquoi ces matières pures sont-elles caustiques? Nous l'avons dit, c'est qu'alors elles ont la propriété de se combiner avec les substances animales, propriété que masquoit, que leur enlevoit ou que détruisoit, en partie, leur combinaison avec l'acide carbonique.

CAUSTIQUE, de καιω; causticus; *kaustik*. Qui a la vertu de brûler.

CAUSTIQUE (*optique*); causticus curvus; *kaustik oder brenhlinie*. Courbe formée par une ligne qui touche les rayons de lumière réfléchis ou réfractés par quelqu'autre courbe.

Cette dénomination a été donnée à cette espèce de courbe, parce qu'elle est engendrée par

le contact des points les plus échauffés, formés par les rayons reflechis & réfractés; c'est donc la courbe de plus grande chaleur de tout l'espace qui environne la surface de laquelle les rayons partent. Nous diviserons les *caustiques* en deux classes: *caustiques par réflexion* & *caustiques par réfraction*.

Des caustiques par réflexion.

Pour se faire une idée de la formation des *caustiques par réflexion*, supposons une suite de rayons AB, CD, EF, GH, &c., *fig.* 513, qui viennent toucher la surface du miroir aux points B, D, F, H, &c., & qui se réfléchissent ensuite en B*a*, D*b*, F*c*, H*d*, &c., de manière que les angles de réflexion SD*b*, SF*c*, SH*d*, SK*e*, &c., soient égaux aux angles d'incidence CDS, EFS, GHS, IKS, &c.; si l'on fait passer par les points de rencontre ou d'intersection successifs, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, &c. une courbe, cette courbe sera la *caustique par réflexion*.

On attribue l'invention de ces *caustiques* à Tschirnhausen: il les proposa à l'Académie des Sciences, en les considérant comme des épicycloïdes BHF, *fig.* 514, engendrées par le mouvement d'un cercle BEDG, sur une circonférence DFI; & ce qu'il y a de fort remarquable, c'est que cette courbe a la propriété de se reproduire par son développement, comme le fait la cycloïde, avec la différence cependant, qu'elle produit une courbe moins grande de moitié, tandis que la seconde a, pour développée, une courbe absolument semblable. *Voyez* CYCLOÏDES, EPICYCLOÏDES.

Les *caustiques par réflexion* présentent des formes très-variées, qui dépendent principalement de la position du point lumineux, c'est-à-dire, d'où les rayons partent pour arriver sur la surface du miroir. Lorsque le rayon est hors de la surface concave du miroir, comme *fig.* 513, où le point lumineux est à une distance infinie, & *fig.* 515, où il est à une distance finie, la *caustique* est formée de deux courbes tangentes au cercle, aux points où les rayons incidens le sont eux-mêmes, & elles se rencontrent sur la droite prolongée qui passe par le point lumineux & le centre du cercle: ce point de rencontre forme également un point de rebroussement.

Dans tous les autres cas, c'est-à-dire, lorsque le point lumineux est dans l'intérieur du cercle, comme dans les *fig.* 516, 517, 518, 519, les *caustiques* ont au moins trois points de rebroussement: 1°. en F sur la droite qui passe par le point lumineux S & le centre du miroir C; 2°. par les points H I que Malus a trouvés pouvoir être déterminés de cette manière. Si, par le point lumineux S, on mène une droite AD perpendiculaire à la droite CS qui passe par le point lumineux & par le centre du miroir, & que des points A & D (où cette droite rencontre le miroir), considérés comme centre, avec des rayons AS, DS, égaux à la distance de ces points au point lumineux, on décrira des arcs de cercle; les points H & I où ces arcs rencontrent la *caustique*, sont deux points de rebroussement d'où partent deux nouvelles branches de la continuation de la *caustique*. Lorsque, comme dans la *fig.* 519, le point lumineux S est plus près de la surface du miroir B que du centre du cercle C, on obtient trois doubles *caustiques* distinctes; la première, KFL, est derrière le miroir, & les deux autres MHN, OIP, sont par-devant.

Dans les quatre exemples que nous avons rapportés, les points lumineux S sont, *fig.* 516, à une distance de la surface plus grande que le rayon, & dans les autres *figures*, à une distance moins grande; dans la *fig.* 517, le point lumineux est plus près du centre que de la surface du miroir; dans la *fig.* 518, il est à égale distance, & dans la *fig.* 519 il est plus près de la surface du miroir que du centre.

Des caustiques par réfraction.

Pour qu'il y ait réfraction, il faut que les rayons de lumière passent d'un milieu dans un autre de densité différente (*voyez* REFRACTION); & pour former une *caustique par réfraction*, il faut que les rayons convergent, en traversant le second milieu, afin qu'ils puissent se rencontrer deux à deux, & donner ainsi naissance à une *caustique*: ainsi, soit, par exemple, les rayons SB, AD, EG, IK, *fig.* 520, parallèles, arrivant sur la surface BDGK de séparation des deux milieux: si ce second milieu est plus dense que le premier, les rayons se réfracteront en s'approchant de la normale à chaque point de contact; de manière que les sinus des angles d'incidence ADC, EGC, IKC, seront à ceux des angles de réfraction, ADF, EGH, IKL, dans un rapport constant donné par la réfringence des deux milieux, & ces rayons réfractés BF, DF, GH, KL, se rentreront deux à deux aux points F, H, L. Si l'on fait passer une courbe par tous ces points, cette courbe sera une *caustique par réfraction*.

La forme des *caustiques par réfraction* présente de grandes variétés; ces variétés dépendent, 1°. de la courbe de séparation des deux milieux; 2°. de la réfringence de ces mêmes milieux, & de la distance du point lumineux à la surface. Dans les *fig.* 522, 523, 524, 525, 526 & 527, nous avons supposé que la courbe de séparation étoit une surface sphérique, que les milieux étoient de l'air & du verre, & que le rapport du sinus de la lumière dans l'air étoit à celui de la lumière dans le verre, comme 3 :: 2.

Dans les *fig.* 522, 523, 525, le rayon passe de l'air dans le verre; la surface de séparation est convexe du côté de l'air, c'est-à-dire, du milieu le plus rare; dans la *fig.* 522, le point lumineux est à une distance infinie; dans la *fig.* 523, il est à plus de trois rayons de distance; dans la *fig.* 525, à trois rayons seulement, & dans la *fig.* 526, il

est à un rayon. Depuis la distance infinie jusqu'à celle de plus de trois rayons, la *caustique* converge vers un point F; lorsque la distance est de trois rayons, la *caustique* converge d'abord, puis forme deux branches de rebroussement parallèles GF, H*f*, *fig.* 525; enfin, lorsque la distance est moins de trois rayons, les deux branches de la *caustique* GF, H*f*, *fig.* 526, divergent. Les *caustiques* dont les branches convergent, *fig* 522, 523, ont un point de rebroussement F, où elles se rencontrent dans la droite menée du point lumineux au centre de la surface de séparation. Si des points A, B, *fig.* 522, 523, 525, 526, où les rayons incidens sont tangens à la surface de séparation, on mène des droites CA, CB au centre C de la surface, & que sur ces rayons on décrive les demi-circonférences AGC, BHC, les points d'intersection G, H de ces demi-cercles avec la continuation de la *caustique*, sont ceux où ses branches se tournent du côté de la surface de séparation.

Si les rayons de lumière passent du verre dans l'air, *fig.* 524, 527, & que la surface de séparation soit concave du côté du verre, c'est-à-dire, du milieu le plus dense, on a également des *caustiques*. Lorsque la distance du point lumineux est infinie, les deux branches de la *caustique* convergent vers le point F; mais si la distance du point lumineux est moins de deux rayons, *fig.* 527, les deux branches divergent après avoir convergé.

Lorsque les deux branches de la *caustique* divergent, *fig.* 526, 527, il se forme, en avant de la surface de séparation, une *caustique virtuelle*, dont les deux branches convergent vers un point K. *Voyez* CAUSTIQUE VIRTUELLE.

Cette limite de la distance du point lumineux, où commence la convergence des deux branches de la *caustique*, qui est de trois rayons lorsque la lumière passe de l'air dans le verre, & de deux rayons lorsque la lumière passe du verre dans l'air, est justement celle du nombre rond des rapports des sinus d'incidence & de réfraction de la lumière dans les deux milieux.

CAUSTIQUE VIRTUELLE ou *imaginaire*. *Caustique* formée par le prolongement des rayons réfléchis ou réfractés, & que l'on suppose pouvoir être formée dans un espace où les rayons ne parviennent pas.

Si des rayons de lumière SB, SG, SE, SA, partant du point lumineux S, *fig.* 528, arrivent sur la surface concave d'un miroir, & la touchent aux points B, G, E, A, ces rayons se réfléchiront en divergeant: le premier en BS, le second en I, & le troisième en H. Comme ces rayons ne peuvent se rencontrer après leur réflexion, ils ne peuvent point produire de *caustique*; mais si l'on suppose, par la pensée, que ces rayons se prolongent intérieurement, SB en C, IG en L, HE en M, ces rayons se rencontreront deux à deux, & donneront naissance à la *caustique virtuelle* EKA: quoique ces *caustiques* n'existent pas, & ne peuvent pas exister, leur connoissance devient cependant essentielle pour déterminer & expliquer les phénomènes de la vision.

Toutes les fois que des rayons de lumière, partant d'un point lumineux, viennent se réfléchir sur la surface plane d'un miroir, ils divergent & ne produisent pas de *caustique réelle*; la *caustique virtuelle* seroit en un point; mais lorsque les rayons de lumière, partant d'un point lumineux, arrivent sur une surface concave, ils forment des *caustiques réelles*: il ne peut, au contraire, exister que des *caustiques virtuelles* lorsque les rayons viennent frapper une surface convexe.

Les *caustiques virtuelles* sont beaucoup plus communes par la réfraction que par la réflexion. Lorsque la surface de séparation est plane, *fig.* 529 & 530, soit que le point lumineux L soit dans le milieu le plus dense, *fig.* 529, ou dans le plus rare, *fig.* 530, les rayons, en sortant dans l'autre milieu, sont toujours divergens, & ne peuvent en conséquence produire qu'une *caustique virtuelle* par leur prolongement; mais le point d'intersection & de rebroussement F, des deux branches de la *caustique*, est au-dessus du point lumineux, *fig.* 529, lorsque ce point est dans le milieu le plus dense; il est au-dessous, au contraire, *fig.* 530, lorsque le point lumineux est dans le milieu le plus rare.

Quand la lumière passe d'un milieu rare dans un milieu dense, & que la surface de séparation est concave, *fig.* 532, 534, la *caustique* produite par les rayons réfractés est *virtuelle*; elle l'est également, *fig.* 531, 533, lorsque la lumière passe d'un milieu dense dans un milieu rare, & que la surface de séparation est convexe du côté du milieu dense, où sont les rayons incidens. Nous avons vu précédemment que l'on obtenoit des *caustiques réelles* lorsque le contraire avoit lieu.

Analyse appliquée aux caustiques.

Dès que Tschirnhausen eut fait connoître ces courbes singulières, produites par la réflexion & la réfraction de la lumière, les géomètres du premier mérite d'alors, La Hire, le marquis de l'Hôpital, Les Bernouilli, s'en emparèrent, & les soumirent à l'analyse la plus délicate. Le marquis de l'Hôpital, dans son *Traité des infiniment petits*, donne l'équation des *caustiques par réflexion* & par *réfraction*. En supposant la distance du point lumineux à la surface du miroir $= y$; celle du point d'incidence à celui où la perpendiculaire, menée du centre du miroir sur le rayon incident, coupe ce même rayon $= a$, la distance du point d'incidence à celui qui appartient à la *caustique* sur ce rayon réfléchit $x = \frac{ay}{2y - a}$; & dans les *caustiques par réfraction*, faisant également la distance du point lumineux à la surface de séparation des deux milieux $= y$, la longueur du rayon incident, depuis le point de la surface qu'il touche, jusqu'à son inter-

section avec la perpendiculaire menée du centre du miroir $= a$; la distance de ce même point d'incidence sur le rayon réfracté jusqu'à son intersection avec la perpendiculaire $= b$, la distance du point d'incidence, jusqu'au point où le rayon réfracté touche la *caustique* $x = \frac{bbm\gamma}{(bm - aa)\gamma + ann}$.

Pour donner une idée de la manière dont on détermine l'équation des *caustiques*, nous allons copier l'analyse que Petit a publiée sur cette courbe dans la *Correspondance de l'École royale polytechnique*, année 1812, n°. 4. Il considère deux rayons incidens infiniment voisins, qui partent du point lumineux; il nomme p la partie de ces rayons comprise entre le point lumineux & la partie réfléchissante ou réfringente; il suppose que ces deux rayons d'une longueur p, après s'être réfléchis ou réfractés, se rencontrent en un point; il nomme p' la distance de ce dernier point à la surface réfléchissante ou réfringente, & il trouve une relation entre p & p', telle que la première de ces quantités étant connue, on puisse en déduire la seconde; en sorte que chaque point de la *caustique* est déterminé par les deux droites p & p'.

Des caustiques par réflexion.

« Soit P, *fig.* 535, le point lumineux que nous supposerons situé dans la concavité du miroir; P M un rayon incident, & M R le rayon réfléchi correspondant; P m est un rayon incident infiniment voisin du premier, & $m\,r$ le rayon réfléchi correspondant. Le point P', intersection de ces deux rayons réfléchis consécutifs, sera un point de la *caustique*. Pour en déterminer la position, représentons par p la longueur du rayon incident P M, & par p' celle du rayon réfléchi P' M; faisons de plus M N ou M C $= 4a$.

» Si nous égalons la somme des angles du triangle P M C à celle des angles du triangle P m C, nous aurons

$$PMC - PmC = mPM - mCM;$$

or, P M C — P m C, n'est autre chose que l'accroissement de l'angle d'incidence que nous pouvons représenter par d I; on a donc

$$dI = mPM - mCM.$$

» Comparant de même les angles des triangles M C P' & m C P', on aura

$$P'MC - P'mC = mCM - mP'M;$$

or, P' M C — P' m C, est l'accroissement de l'angle de réflexion que nous représenterons par d R; donc

$$dR = mCM - mP'M.$$

» D'ailleurs, d I $= d$ R; donc

$$mPM - mCM = mCM - mP'M \ldots\ldots \&$$

$$mPM + mP'M = 2\,mCM$$

remplaçant chaque angle par l'arc qui le mesure, on aura

$$\frac{Mm + Nn}{2} + \frac{Mm + Rr}{2} = 2\,Mm, \text{ réduisant}$$

$$Nn + Rr = 2\,Mm;$$

or, les trois arcs M n, N n, R r, étant infiniment petits, on a

$$Nn = Mm\,\frac{4a - p}{p} \;\&\; Rr = Mm\,\frac{4a - p'}{p'};$$

substituant & divisant par M m, on trouve

$$\frac{4a - p}{p} + \frac{4a - p'}{p'} = 2, \text{ ou } \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{a}; \text{ d'où}$$

l'on tire $p' = \frac{ap}{p - a}$.

» Lorsque a sera le quart du diamètre, p & p' seront les distances des foyers conjuguées au miroir.

» Il est facile de s'assurer que les quantités p & p' doivent être prises positivement, lorsque les lignes qu'elles représentent, sont dirigées dans la concavité du miroir, & négativement dans le cas contraire.

» En considérant la sphère entière du miroir, le plan mené par le point lumineux perpendiculairement à l'axe du miroir, divise ce miroir en deux parties telles, que le point lumineux est, pour l'une de ces parties, situé entre le centre & la surface, &, pour l'autre, au-delà du centre. Les branches des *caustiques* qui correspondent à ces parties du miroir ont évidemment pour tangente commune le rayon réfléchi correspondant au rayon incident perpendiculaire à l'axe: ces rayons sont alors égaux entr'eux & à $2\,a$; le point correspondant de la *caustique* est évidemment un point de rebroussement.

» Si la *caustique* doit avoir une asymptote, p' sera infini; on aura donc $\frac{1}{p} = \frac{1}{a}$; donc $p = a$, c'est-à-dire, que le rayon incident qui se réfléchira suivant l'asymptote, devra être le quart de la corde totale. On peut la construire de la manière suivante.

» Soit P, *fig.* 536, le point lumineux qui doit être dans la concavité du miroir, puisque p est positif. On prendra P B $=$ P C, & sur P B, comme diamètre, on décrira un cercle qui coupera le miroir aux points M & M'; les lignes P M, P' M' seront les rayons qui se réfléchiront suivant les asymptotes M K, M' K'. En effet, si l'on abaisse C D perpendiculairement sur P M, les triangles B M P, C P D seront égaux; donc P M sera égal à P D, ou à la moitié de M D, ou enfin au quart de M N.

» Cette construction fait voir que la *caustique* ne peut avoir d'asymptote, ou, ce qui revient au même, de branches infinies, que dans le cas où la distance P C est plus grande que la moitié du rayon. »

Des caustiques par réfraction.

« Soit P, *fig.* 537, le point lumineux; P M, P m, les deux rayons incidens infiniment voisins, qui se réfractent suivant les deux droites M S, $m\,s$, qui se coupent au point P' de la *caustique par réfraction.*

» Nommant r le rayon C M de la sphère, p le rayon incident P M, p' le rayon réfracté M P', l le rapport du sinus d'incidence au sinus de réfraction, $2a$ la corde M N du cercle dont le rayon est r, & qui est dans la direction du rayon de la lumière P M, $2b$ la corde M S dirigée suivant le rayon réfracté M S, I l'angle d'incidence, R l'angle de réfraction, on a entre les quantités I, R, l, a, b, r, les relations suivantes :

$$(1)\ l = \frac{\text{sin. I}}{\text{sin. R}} \quad \begin{matrix}(2)\\(3)\end{matrix} \left\{ \begin{matrix} a = r \text{ cos. I} \\ b = r \text{ cos. R} \end{matrix} \right.$$

$$d\text{I} = \text{MP}m + \text{MC}m = \frac{\text{M}m + \text{N}n}{2}.$$

$$d\text{R} = \text{MC}m - \text{MP}m = \frac{\text{M}m - \text{S}s}{2}.$$

» Considérant les petits arcs M m, N n, S s, comme les cordes d'un même cercle, on a les proportions suivantes :

$$p : p + 2a = \text{M}m : \text{N}n = \frac{p + 2a}{p}\ \text{M}m.$$

$$p' : 2b - p' = \text{M}m : \text{S}s = \frac{2b - p'}{p'}\ \text{M}m.$$

Substituant ces valeurs de N n & S s, on aura :

$$d\text{I} = \frac{p + a}{p}\text{M}m \ldots\ldots d\text{R} = \frac{p' - b}{p'}\ \text{M}m;$$

l'équation (1) donne,

$$\frac{d\text{I}}{d\text{R}} = \frac{l \text{ cos. R}}{\text{cos. I}} = \frac{pp' + ap'}{pp' - pb};$$

mettant pour $\frac{\text{cos. R}}{\text{cos. I}}$ sa valeur tirée des équations (2), (3), on a

$$(4) \ldots\ bl - a = \frac{a^2}{p} + \frac{b^2 l}{p'}.$$

» Nommant c la tangente menée par le point lumineux P au cercle du rayon C M, on a,

$$(5) \quad c^2 = p\,(p + 2a).$$

Ayant cinq équations pour les six quantités I, R, a, b, p, p' la valeur de l'une d'elles, de p', par exemple, sera déterminée lorsque l'on donnera la valeur de p.

» Les signes des rayons p & p', l'un incident & l'autre réfracté, dépendent de leurs positions par rapport à la surface réfringente. Lorsque ces rayons sont d'un même côté, par rapport à cette surface, ils sont de signes différens, & ils sont de mêmes signes dans le cas contraire.

Examen de l'équation (4) dans quelques cas particuliers.

$$(4)\ bl - a = \frac{a^2}{p} + \frac{b^2 l}{p'}.$$

» 1°. On suppose $a = b = r$.

» Dans cette hypothèse, l'extrémité de p' est le point conjugué du point d'où part le rayon p : l'équation (4) devient,

$$\frac{l - 1}{r} = \frac{1}{b} + \frac{l}{p'};$$

» 2°. Le rayon incident se confond avec la tangente P M, *fig.* 538, menée par le point lumineux P.

» Dans ce cas, $a = o$ & $p' = b$, c'est-à-dire, que le point P', milieu de la corde M S = $2b$, appartient à la *caustique*.

» 3°. r est infini.

» Substituant dans l'équation (4) pour a & b leurs valeurs r cos. I, r cos. R, en supposant $r = \infty$, elle donne,

$$\frac{\text{cos. I}}{p} + l\frac{\text{cos. 2R}}{p'} = o\ (6).$$

Les valeurs p & p' étant nécessairement de signes différens, on doit conclure que le point lumineux & la *caustique* sont du même côté de la surface réfringente.

» 4°. Pour avoir le point de rebroussement de la *caustique*, il faut supposer dans l'équation (6) I = o, & par conséquent R = o; on a alors $p' = -pl$, c'est-à-dire, que les distances du point lumineux & du point de rebroussement de la *caustique* à la suface réfringente sont dans le rapport de l à 1. »

Quoique les auteurs des différens Dictionnaires de physique qui ont paru jusqu'à présent n'aient point parlé de la *caustique* formée par les rayons de lumière, & qu'ils l'aient considérée comme un objet qui appartenoit spécialement aux mathématiques transcendantes, nous avons cru devoir entrer dans de grands détails sur cette courbe particulière, parce que sa connoissance est essentielle à la résolution d'une foule de questions d'optique qui concerne la vision. En effet, si l'on veut déterminer, pour une position O de l'œil, quel sera le point de l'image, il suffit de mener, de l'œil, des tangentes aux branches des *caustiques*, & les points de rencontre des tangentes avec la courbe détermineront la position des images. Ainsi, si O, *fig.* 515, 516, 529, étoit la position de l'œil, S, *fig* 515, 516, & L, *fig.* 529, la position d'un point, l'image de ce point seroit en T, point de la courbe où la tangente, menée du point O, vient la toucher. Dans la *fig.* 515, il y auroit un second point U qui produiroit une seconde image; ainsi, dans cette position du point O, l'œil verroit deux images, du même point, en T & en U.

Caustiques (Miroirs); speculum causticum; *brenspigel*. Miroirs qui ont la propriété de concentrer les rayons de lumière dans un très-petit espace, & de les réunir en assez grand nombre pour brûler & enflammer les corps. Ces sortes de miroirs sont connus depuis fort long-temps; on prétend même qu'Archimède s'est servi de *miroirs caustiques* pour concentrer les rayons de lumière sur les vaisseaux de Marcellus qui assiégeoit Syracuse, & qu'il parvint ainsi à embraser sa flotte. *Voyez* Miroirs ardens.

CAUSTIQUES (Subſtances); materia cauſtica; *actrendes matera.* Corps qui, mis en contact avec une partie animale, altèrent ſon tiſſu, détruiſent ſa texture, & lui donnent un autre état.

On diſtingue deux ſortes de *cauſtiques* : 1°. des *cauſtiques* actuels; 2°. des *cauſtiques* potentiels : les premiers ſont des charbons allumés, le fer, le cuivre rougis au feu, le moxa, la poudre à canon que l'on enflamme; on les nomme *actuels*, parce que le principe ou la cauſe de leur activité eſt le calorique libre; les ſeconds ſont nommés *potentiels*, parce que leurs propriétés reſtent latentes, & n'exercent d'action que lorſqu'elles rencontrent des circonſtances propres à les mettre en jeu, comme lorſqu'elles ſont en contact avec des matières animales; on les nomme auſſi *cautères*.

Ces *cauſtiques* ou *cautères* ſont l'acide arſenieux ou arſenic blanc, la potaſſe & la ſoude pures, le nitrate d'argent ou pierre infernale, l'ammoniaque pure, les acides ſulfurique, nitrique & muriatique, la chaux vive, les ſulfates de cuivre, d'alumine calcinée, le muriate de mercure ſuroxidé, le nitrate de mercure, &c.

Tous les *cauſtiques* n'ont pas une puiſſance égale; ils paroiſſent avoir une action plus étendue ſur les parties vivantes que ſur les parties mortes.

On n'emploie jamais les *cauſtiques* qu'à l'extérieur du corps; ils ſervent pour conſumer les bourgeons charnus, les chairs molles, baveuſes, qui naiſſent dans les plaies. Leur impreſſion ſuſcite une vive irritation; elle renouvelle la ſurface ulcérée; elle lui donne un autre mode de vitalité, & détermine ſouvent une prompte guériſon. On a auſſi recours aux *cauſtiques* pour conſumer les bords calleux des ulcères anciens; on les emploie pour toucher des ulcérations qui naiſſent dans la bouche, &c. Ils ſont également employés pour détruire les excroiſſances charnues, les verrues, les condylomes, les fics, ainſi que les loupes enkyſtées. On peut encore les employer pour toucher des humeurs cancéreuſes; ils ſont également avantageux pour ouvrir les tumeurs indolentes, les abcès par contagion : leur action irritante réveille, dans la partie malade, les propriétés vitales; elle y provoque un travail inflammatoire favorable. *Voyez* CAUSTICITE.

CAVALATE, : monnoie courante de Toſcane = 1,3333 livres = 26,6666 ſoldo = 320 denaro = 1,1555 livres tournois = 1,1408 francs. Il en faut 1 $\frac{3}{4}$ pour faire une piaſtrino.

CAVALLO, : très-petite monnoie des États de Naples = 0,0035 livres tournois = 0,54 centimes, c'eſt-à-dire, un peu plus d'un demi-centime. Il en faut 12 pour un grain, 120 pour un carlino, & 1200 pour un ducato del regno.

CAVALOT : monnoie fabriquée ſous Louis XII, valant 6 deniers d'alors. On l'appelle *cavalot*, parce que ſaint Second y eſt repréſenté à cheval.

CAVAN : meſure dont on ſe ſert, dans quelques-unes des îles Philippines, pour meſurer les grains & les légumes.

CAVE; cavus; *gervolbe*; ſ. f. Lieu voûté, partie d'un bâtiment qui eſt au-deſſous du rez-de-chauſſée.

CAVE A AIR; cavus aeris; *luft keller, ode gervolbe.* Excavation ſouterraine deſtinée à ſervir de réſervoir d'air.

Ces ſortes de *caves* ſervent ordinairement de régulateur à l'air qui eſt employé dans les hauts fourneaux, pour y fondre les minerais & en ſéparer le fer qu'ils contiennent. On fait entrer, dans ces *caves*, l'air que lancent pluſieurs machines ſoufflantes, & on le dirige enſuite dans les foyers où il doit être employé. Cette méthode a, par-deſſus toutes les méthodes anciennement employées pour fournir de l'air aux hauts fourneaux, l'avantage de contenir un volume conſidérable d'air qui peut être condenſé au degré que l'on veut, & dont l'élaſticité offre un moyen facile d'égaliſer le vent, & de rendre l'opération du ſouffle auſſi uniforme qu'il eſt poſſible.

Il exiſte en Angleterre pluſieurs uſines où l'on a fait un uſage heureux de *caves à air* pour réguláriſer le courant d'air employé. *Voyez* la *Sidérotechnie d'Haſſenfratz*.

CAVE A EAU; cavus aquoſus; *waſſer gervolbe.* Grand réſervoir d'eau recouvert d'une grande caiſſe pour recevoir l'air de pluſieurs machines ſoufflantes, & le diſtribuer dans les foyers où il doit être employé.

Les *caves à eau* ne ſont pas auſſi avantageuſes que les *caves à air*, parce que l'air comprimé, en contact avec l'eau, reçoit entre ſes particules une quantité conſidérable d'eau, qui contribue à faire brûler une grande quantité de combuſtible, pour décompoſer l'eau; & comme il faut trois fois autant de calorique pour décompoſer l'eau, qu'il s'en produit en formant de l'acide carbonique avec la même quantité d'oxigène, il s'enſuit que cette humidité diminue la quantité de calorique que le combuſtible auroit produite, ſi l'on n'eût employé que de l'air ſec; au reſte, ces ſortes de *caves* ſont très-propres à réguláriſer les courans d'air.

CAVES A MOFETTES; cavus mophetus; *mophetiſche keller.* Caves qui ſe rempliſſent de gaz délétère, & non propre à la reſpiration.

Le gaz oxigène eſt le ſeul qui ſoit propre à entretenir la vie; tous les autres ne peuvent être reſpirés ſans danger, s'ils ne contiennent pas de l'oxigène. *Voy.* RESPIRATION, OXIGÈNE, GAZ, MOFETTES.

Dans les mines, les ſouterrains, les cavernes, où il ſe dégage des gaz, & où il n'exiſte pas un courant d'air propre à les chaſſer & à les remplacer par

par de l'air atmoſphérique, il eſt impoſſible que les animaux puiſſent y ſéjourner ſans y périr : la lumière elle-même ne peut y être maintenue. *Voyez* FEU GRIGOUX, GROTTE DU CHIEN.

Pluſieurs *caves*, dans leſquelles il ſe dégage des gaz acides carbonique, azote & hydrogène, & qui n'ont pas des ouvertures pratiquées de manière à chaſſer ces gaz par un courant continuel d'air atmoſphérique, deviennent dangereuſes pour la vie des perſonnes qui y deſcendent. Baumé, de l'Académie des Sciences, rapporte, page 16 de la première partie du *Journal de Phyſique* pour l'année 1774, un accident arrivé le 2 octobre 1773, dans une *cave* de la rue des Trois-Maures, à Paris, appartenant aux frères Leguillier, marchands droguiſtes : un garçon & un chien y ont péri, & l'un des frères Leguillier y auroit péri lui-même, s'il n'avoit pas été ſecouru à temps.

Cette *cave* eſt placée à vingt-trois pieds & demi au-deſſous du ſol; elle n'a d'ouverture qu'un eſcalier de quatre pieds & demi de large & de cinq de haut, qui communique dans une *cave* ſupérieure grande & vaſte, mais qui n'a de communication avec l'air extérieur que par quatre ſoupiraux & un eſcalier.

La *cave* la plus profonde eſt ſujette à des variations dans la bonté de l'air. Il eſt des temps où la lumière y brûle parfaitement, & où l'on peut y reſpirer auſſi facilement qu'à l'air; mais il en eſt auſſi où la lumière ne brûle qu'avec une exceſſive difficulté, & où l'on ne peut y reſter plus d'un quart d'heure ſans danger. Ceux qui ſont obligés de travailler dans cette *cave*, dans les circonſtances des *mofettes*, ſe trouvent étourdis, comme ivres, & ſont forcés d'en ſortir.

Dans un moment de *mofettes* tellement abondantes que la lumière ne pouvoit s'y maintenir, l'un des frères Leguillier fut dans cette *cave* avec un garçon & un chien : à peine furent-ils deſcendus, qu'ils ſe ſentirent étourdis; ils cherchèrent auſſitôt à regagner l'eſcalier; mais le garçon ſe trompant, fut tomber entre deux tonneaux, & le frère Leguillier arriva au bas de l'eſcalier, où il tomba également. Le chien avoit été aſphyxié dès qu'il fut deſcendu.

Voici ce que rapporte le frère Leguillier, ſur les ſenſations qu'il a éprouvées dans les deux minutes qui ſe ſont écoulées juſqu'à ce qu'il ait perdu entièrement connoiſſance : il éprouva une ſituation des plus voluptueuſes, un délire inexprimable; une douce rêverie occupoit agréablement ſon imagination; il goûtoit avec plaiſir, à la porte du tombeau, une ſatisfaction délicieuſe, abſolument exempte des horreurs que l'on a ordinairement de la mort. Il perdit enfin tout mouvement, tout ſentiment, & reſta dans cette dernière ſituation environ une heure & demie au pied de l'eſcalier.

Le lendemain de l'événement, Baumé a deſcendu dans cette *cave* juſqu'à l'endroit où il fut poſſible d'aller ſans danger, c'eſt-à-dire, quatre marches ſeulement. Il préſenta pluſieurs fois de ſuite une chandelle allumée, qu'il tenoit à la main; elle s'éteignoit auſſitôt qu'elle entroit dans l'atmoſphère des vapeurs moſétiques : le baromètre étoit à 27 pouces 8 lignes.

Deux jours après, le baromètre étant à 28 pouc. 2 lig., Baumé fut de nouveau viſiter cette *cave*; mais les mofettes s'en étant évacuées avec l'air de la *cave*, & cela dans l'eſpace de cinq à ſix heures, alors il put y deſcendre : la lumière y brûloit parfaitement bien, & répandoit une clarté ordinaire, ſans être altérée du moindre brouillard.

Pluſieurs *caves* de la rue des Trois-Maures ſont, comme celle des frères Leguillier, ſujettes aux mêmes accidens; car, à la même époque, un maçon allant ſceller un gond dans une *cave* de l'autre côté de la rue, ſe trouva étourdi un quart d'heure après y avoir entré, & tomba ſans pouvoir ſortir : il fut heureuſement ſecouru auſſitôt, & en fut quitte pour une ſyncope d'une demi-heure environ, & pour un mal de tête qui dura le reſte de la journée.

Baumé a cité, dans ſa Chimie, une *cave* à Senlis qui eſt remplie de mofettes pendant l'été, & qui n'en a point pendant l'hiver. Les vapeurs moſétiques de cette *cave* occupent la partie ſupérieure.

Les cavernes & les grottes que l'on trouve dans les pays volcaniques, ſont le plus ſouvent remplies de gaz acide carbonique. Lacoſte, dans ſes *Lettres minéralogiques ſur les volcans d'Auvergne*, dit : « Que les grottes d'Auvergne, connues ſous le nom de *caves*, renferment des quantités plus ou moins conſidérables de ce gaz; qu'il en eſt qui en ſont preſqu'entièrement remplies, d'autres qui n'en contiennent que dans leurs parties baſſes; de ſorte que, lorſque vous êtes droit, quoique vos pieds ſoient plongés dans ce gaz, vous n'avez cependant rien à craindre, parce que l'air que vous reſpirez n'a aucune qualité délétère, ce gaz étant plus peſant que l'air atmoſphérique. Ces *caves*, dangereuſes dans tous les temps, le ſont encore davantage dans les temps orageux, lorſque l'air eſt chargé de fluide électrique. La plus celèbre de ces *caves*, pour ſon méphitiſme, eſt celle de Montjoli, ſituée à l'eſt-ſud-oueſt de Clermont. »

On s'eſt aſſuré que ce gaz délétère, ces mofettes, étoient de l'acide carbonique, parce qu'il rougit la teinture de tourneſol; que l'eau de chaux, combinée avec ce gaz, produit du carbonate de chaux; qu'il éteint la lumière; que les perſonnes plongées dans ſon atmoſphère ſont aſphyxiées : auſſi ces *caves* ſont-elles appelées *étouffis*. Il eſt cependant à obſerver, dit Lacoſte, que cette aſphyxie eſt réellement mortelle : on a cependant vu des hommes qui ſont reſtés aſſez long-temps dans cet état, qu'on a rappelés à la vie, en les expoſant ſouvent à l'air libre. S'ils étoient demeurés

un égal espace de temps dans une atmosphère de gaz acide carbonique produit par la fermentation de la vendange, ou par la combustion du charbon, ils auroient péri inévitablement, quelques secours qu'on leur eût administrés. Les accidens produits dans l'économie animale ne sont pas les mêmes non plus, comme l'a observé M. Legrand.

Rien de plus facile que de corriger les vices de ces sortes de *caves* : il suffit d'y établir un courant d'air régulier, qui entraîne tous les gaz aussitôt qu'ils sont produits. Tout consiste à établir, dans ces *caves*, deux ouvertures, l'une qui communique avec le sol, & l'autre à une très-grande hauteur, par le moyen de plusieurs tuyaux de plomb, de fonte ou de terre; alors la plus légère différence entre la température de l'air aux deux ouvertures, suffira pour établir un courant du côté où la pesanteur de la colonne sera la moins grande. *Voyez* CAMINOLOGIE.

CAVES (Température des); cavernæ temperaturæ. Habituellement, la température des *caves* est plus grande en hiver & plus foible en été, que celle de l'air extérieur : cette variation est occasionnée par les causes productives de chaleur, à l'air extérieur, qui n'exercent pas la même action dans l'intérieur des *caves*, & par les causes de refroidissement qui ne sont pas les mêmes. (*Voyez* TEMPÉRATURE DES CAVES.) Cette différence de température, l'hiver, est telle que l'on distingue, sous forme de brouillard, l'air qui sort des *caves* par les soupiraux, & que l'on voit même cette vapeur se congeler sur les bords des soupiraux, & former une espèce de givre. *Voyez* GIVRE.

CAVEDO : mesure de longueur pour les étoffes, employée aux Indes occidentales, & particulièrement à Batavia. Le *cavedo* = 0,388 aune de Paris = 0,4607 mètre.

CAVELIN : mesure dont on sert en Hollande pour acheter le vin. Le *cavelin* contient deux bariques, ou huit tonneaux, huit poinçons, quatre piques ou bottes : toutes ces différentes mesures forment la même quantité.

CAVENDISH (Henri), second fils du duc de Devonshire. Il ne jouit, pendant sa jeunesse, que de la très-modique fortune allouée aux branches cadettes des grandes maisons. Son goût pour les sciences lui tint lieu de tout autre avantage. Il vit, sans regret, s'éloigner de lui ses illustres parens, parce que lui-même s'éloignoit des places qui conduisent à la fortune & aux honneurs. Son penchant dominant fut la chimie, & il est un de ceux qui ont le plus contribué aux progrès de cette science. Il fut le premier qui analysa les propriétés particulières du gaz hydrogène, & qui assigna les caractères qui distinguent le gaz de l'air atmosphérique : on lui est redevable de la fameuse découverte de la composition de l'eau. Scheele s'en étoit déjà occupé, mais sans obtenir de résidu visible. *Cavendish* répéta cette fameuse expérience, & ce fut avec la précision qui caractérisoit toutes ses opérations : il obtint, pour résidu, de l'eau, dont la quantité égaloit en poids celle des gaz oxigène & hydrogène. Monge, à la même époque, a pareillement réussi, à Mézières, & sans avoir eu alors connoissance des travaux du chimiste anglais. Plusieurs savans attribuent à ce dernier l'antériorité de la publication; cependant le physicien français s'étoit occupé de cette expérience plus d'un an avant de l'exécuter. Il paroît que cette brillante découverte n'avoit échappé à Scheele que pour avoir négligé la précaution de brûler les gaz dans un vase fermé. Lavoisier a, depuis, répété cette expérience en grand, & publiquement il a obtenu un semblable résultat. *Voyez* EAU, COMPOSITION DE L'EAU.

Cet esprit de précision que *Cavendish* portoit dans tous ses travaux, le conduisit à une autre découverte échappée à Priestley : celui-ci avoit reconnu qu'une masse d'air atmosphérique, enfermée dans un tube, au travers duquel on faisoit passer une suite d'étincelles électriques, diminuoit de volume, & que, dans cette opération, il se formoit un acide qui teignoit en rouge la teinture de tournesol qu'il avoit introduite dans le tube; mais il ne poussa pas l'expérience plus loin. *Cavendish*, en la répétant, enferma dans le tube une dissolution de potasse caustique qui absorba l'acide, & le fit connoître pour de l'acide nitreux. Des procédés subséquens le confirmèrent dans sa découverte.

Cavendish ne se borna point à la connoissance pratique de la chimie : également versé dans la haute géométrie & dans la physique, il fit une heureuse application de cette réunion de connoissances dans une question fort importante, la détermination de la densité moyenne de notre globe. Il y parvint, en rendant sensible l'attraction exercée sur un petit disque de cuivre, par une grosse boule de métal. C'est par ce procédé que *Cavendish* trouva que la densité moyenne de notre globe devoit être cinq fois & un tiers aussi grande que celle de l'eau; résultat qui diffère très-peu de celui de Maskelyne. La Société royale de Londres l'avoit reçu au nombre de ses membres; l'Institut de France le nomma, le 25 mars 1803, l'un de ses huit associés étrangers.

Long-temps avant cette époque, *Cavendish* étoit devenu le plus riche de tous les savans, & aussi le plus savant de tous les riches. Un de ses oncles, marin distingué, revenu des Indes en 1773, ayant trouvé mauvais que la famille eût négligé ce neveu, dont le mérite l'honoroit plus que les titres, que l'on ne doit qu'au hasard de la naissance ou à la faveur, l'institua son héritier universel : la fortune qu'il lui laissa, s'élevoit à plus de 300,000 l. de rente, argent de France. Ce changement inat-

tendu n'influa point sur les mœurs & les habitudes de *Cavendish :* original dans sa mise comme dans ses manières, tout, chez lui, étoit réglé par des lois aussi immuables que celles des corps célestes. Mais s'il dépensa peu pour sa personne, il étoit d'une générosité vraiment royale pour les sciences, ainsi que dans ses actes de bienfaisance. Il avoit formé une bibliothèque immense, toujours ouverte aux savans, & l'avoit établie à deux lieues de sa résidence, afin de n'être point dérangé par les lecteurs. Diverses cartes imprimées en facilitoient l'accès, &, selon qu'elles étoient conçues, on pouvoit travailler sur les livres, ou emporter ceux dont on avoit besoin; lui-même s'astreignoit à la règle qu'il avoit prescrite; il donnoit un reçu des livres qu'il envoyoit chercher, & les rendoit avec la plus grande exactitude. La mort l'enleva aux sciences & aux infortunés, dont il soulageoit secrètement la misère, au commencement de mars 1810, à l'âge de soixante-dix-sept ans. Malgré ses dépenses annuelles, sa fortune étoit devenue colossale : lors de son décès, elle se trouva monter à 30,000,000, monnoie de France. Cette immense fortune passa à des parens éloignés, à l'exception d'un legs de 400,000 fr., fait par le testateur, au chevalier Blagden son ami, &, comme lui, membre de la Société royale de Londres. Les écrits de *Cavendish* sont peu nombreux; tous sont insérés dans les *Transactions philosophiques*, & chacun d'eux porte un caractère de finesse, d'exactitude & de fidélité qui doit les faire regarder comme des modèles dans leur genre.

CAVERNE; caverna; *kohlen*; s. f. Grand creux formé naturellement & sans art, soit dans des montagnes, soit dans des rochers, soit dans toute autre masse pierreuse.

Il existe des *cavernes* très-considérables : quelquefois une *caverne* n'est que le vestibule d'une autre plus profonde & plus vaste; cependant on a exagéré souvent l'étendue de la plupart des *cavernes*. Les unes se distinguent par des curiosités de minéralogie, telles que des stalactites; les autres renferment des amas d'ossemens pétrifiés ou calcinés; ce sont des parties visibles de vastes cimetières, où les révolutions du globe ont enseveli des générations entières d'êtres vivans : on connoît aussi quelques *cavernes* où certains animaux marins se retirent par instinct, lorsqu'ils se sentent sur le point de mourir.

Il y a des *cavernes* qui renferment des puits profonds, des amas d'eau, quelquefois assez étendus pour qu'on leur donne le nom de *lac souterrain*; d'autres donnent naissance à des ruisseaux, à des rivières; il y en a qui engloutissent des eaux courantes, même assez considérables; d'autres, enfin, qui produisent, à l'extérieur, des courans assez forts d'air entrant & sortant. Les *cavernes* volcaniques forment une classe très-distincte des autres.

Pour qu'une *caverne* existe, il faut que la masse pierreuse qui forme sa voûte soit assez dure & ait assez de solidité pour soutenir la masse supérieure qu'elle supporte.

Deux causes peuvent contribuer à la formation des *cavernes* : 1°. l'action des eaux long-temps continuée; 2°. l'action des feux souterrains qui ramollissent, liquéfient & soulèvent des masses pierreuses d'un volume considérable. Les eaux ont deux manières d'agir : comme rongeantes & comme dissolvantes; enfin, il peut encore exister une troisième cause à la formation des grottes ou *cavernes*, c'est celle qui produit ces tremblemens de terre, ces secousses violentes qui désunissent les rochers, occasionnent des fentes d'une grande étendue, & qui ont probablement donné naissance à ces innombrables gissemens de mines, connus sous le nom de *filons*.

Parmi les pierres qui composent les montagnes, il en est peu sur lesquelles les eaux aient plus d'action que les calcaires; les belles stalactites de chaux carbonatée qui se forment dans un grand nombre de *cavernes* (*voyez* STALACTITES), prouvent que le carbonate de chaux dont elles sont formées, a d'abord été dissous par l'eau qui le charie, avec elle, à travers les interstices des pierres, & qu'elle a ensuite abandonné en s'évaporant.

Aussi est-ce dans les terrains calcaires, soit secondaires, soit primitifs, que les *cavernes* se trouvent le plus abondamment. La situation horizontale des couches de calcaire secondaire contribue à la conservation des *cavernes*, par la facilité avec laquelle il peut se former des voûtes solides. L'extrême solidité des marbres primitifs donne aux voûtes des excavations formées par les eaux, la faculté de se soutenir pendant une longue suite de siècles; au lieu que, dans les autres roches, les élémens hétérogènes de leur pâte ou leur tissu feuilleté, les rendent sujettes à une prompte décomposition; & la situation horizontale de leurs couches opère des éboulemens, dès que leur base est sapée par des courans souterrains; de sorte qu'on voit rarement des *cavernes* considérables dans les montagnes granitiques ou schisteuses.

On rencontre souvent, dans les terrains secondaires, des masses immenses de gypse, de sel marin, de pyrites mélangées de diverses substances terreuses & altérables, qui peuvent contribuer à la formation des *cavernes*, lorsque les eaux pénètrent à travers ces masses, dissolvent les deux premières substances & décomposent la troisième : on a des exemples des cavités creusées dans les masses gypseuses, dans la *caverne* remarquable que l'on voit dans une montagne d'albâtre, près de Barnunowa en Russie, & dans le labyrinthe de Koungow, sur les frontières de la Sibérie.

Quelle que soit la nature de la roche dans laquelle existent ces substances attaquables par l'eau, il peut s'y former des *cavernes*, si la pierre qui enveloppe ces masses est capable de résister, soit à

l'effort continuel des eaux, soit à la pression exercée de toutes parts contre les parois.

Quant aux *cavernes* formées par l'action des feux souterrains, dont quelques géologues ont voulu nier l'existence, il suffit de citer celles que l'on peut voir dans les pays volcaniques, pour convaincre les plus incrédules; & puis, comment peut-on nier la possibilité de leur formation, lorsque l'on voit des masses immenses de roches dures ou amollies sortir du sein de la terre ou des eaux, & former aussitôt des montagnes d'une grande hauteur, ou des îles d'une grande étendue? Peut-on assurer que ces masses soient sans cavités internes, lorsque l'on voit souvent ces feux souterrains s'ouvrir un passage sur leurs flancs, & donner naissance à ces vastes cratères qui s'y forment? (*Voyez* CRATÈRE.) Et peut-on croire, vu le peu d'espace que ces masses soulevées occupoient, que leur intérieur ne soit pas libre, & qu'il ne s'y forme pas d'immenses *cavernes?*

Il existe des *cavernes* dans tous les pays, puisqu'il y existe des masses calcaires & volcaniques; la difficulté est moins d'en citer un grand nombre, que de choisir, entre celles que l'on a décrites, les *cavernes* qui présentent le plus d'intérêt. On peut diviser les *cavernes* en trois classes : 1°. *cavernes* formées par les volcans; 2°. *cavernes* formées par les eaux; 3°. *cavernes* formées par la nature & par les hommes : elles peuvent être sous-divisées en *cavernes* à air, *cavernes* à eau, *cavernes* à ossemens & *cavernes* à stalactites. Nous allons décrire quelques *cavernes* de chaque classe & de chaque division.

Il est peu de pays volcanique qui ne contienne des *cavernes :* le terrain de la plupart des îles de l'Archipel est presque partout caverneux; celui des îles de l'Océan indien, principalement celui des îles Moluques, ne paroît être soutenu que par des voûtes ou des concavités; celui des îles Açores, celui des îles Canaries, celui des îles du Cap-Vert, & en général le terrain de presque toutes les petites îles, est, à l'intérieur, creux & caverneux en plusieurs endroits, parce que ces îles ne sont que des pointes de montagnes formées par des masses molles & liquides qui ont été soulevées, & dans lesquelles il s'est fait des éboulemens considérables, soit par l'action des volcans, soit par celle des eaux, des gelées & des autres variations de l'air. Dans les Cordilières du Pérou, où il y a plusieurs volcans & des tremblemens de terre fréquens, il y a aussi un grand nombre de *cavernes*, de même que dans l'île de Banda, le mont Ararals, &c.

Ainsi, aux vides formés par le soulèvement des masses terreuses, on peut encore regarder comme nouvelles causes de la formation des *cavernes* dans les terrains volcaniques, la nature de la substance sur laquelle coulent & s'accumulent les courans de laves. Lorsque cette matière est meuble ou attaquable par les eaux, elle peut être facilement entraînée par les courans de ce liquide qui s'établissent sous les laves, & laisser ainsi des espaces vides plus ou moins considérables. On voit, dans les volcans d'Auvergne, plusieurs *cavernes* creusées dans les terrains sur lesquels la lave repose : les unes sont le produit de l'action des eaux; les autres du travail des hommes, qui n'ont eu qu'à faire disparoître l'échafaudage sur lequel les laves s'étoient déposées.

Les voûtes de ces *cavernes* sont formées par des stalactites de laves, & tout ce que les stalactites neptuniennes ont de formes bizarres & singulières, est reproduit par ces stalactites vulcaniennes. Tantôt vous les voyez pendre en filets plus ou moins longs, se contournant, se ramifiant dans tous les sens; tantôt vous les voyez former des lames plus ou moins étendues & amincies, se détachant les unes des autres : vous diriez un livre antique noirci par la fumée, dont les feuillets sont séparés. Tantôt vous les voyez se modeler en mamelons à contours plus ou moins parfaitement arrondis. Les couleurs de ces *cavernes* ne sont pas moins admirablement variées que leurs formes : toutes les couleurs s'y trouvent souvent rassemblées & mariées entr'elles avec la plus grande harmonie; & ce qui frappe davantage, c'est que ces couleurs, nuancées de mille manières différentes, conservent toujours toute leur beauté & toute leur fraîcheur: vous imagineriez que tous les jours la nature prend sa palette & son pinçeau pour les rajeunir; elles ne se ressentent nullement de l'outrage des ans. On diroit également que l'art le plus industrieux a présidé à l'emplacement des laves pour la construction de ces *cavernes*, afin de produire les effets les plus pittoresques. Il faut voir ces ouvrages de la nature, pour se faire une idée de leur beauté.

Patrin cite comme un exemple des *cavernes* formées par l'érosion des eaux, celles qui existent dans la masse calcaire du mont Salève, situé à quelques lieues de Genève, & que Saussure a décrit §. 231 de ses *Voyages dans les Alpes*. Près du bord le plus élevé de cette montagne, il existe une espèce de puits d'une grandeur énorme : il a cent soixante pieds de profondeur, & plus de trois cents pieds de circonférence. Vers le fond il est ouvert par une échancrure en forme de portail, de quarante à cinquante pieds de haut, qu'on voit du bas de la montagne, & qu'on nomme le trou de *brifaut*, parce qu'à cette distance il ne paroît que le réduit d'un chien.

Les parois de ce puits sont cannelées du haut en bas par de larges & profonds sillons arrondis, qui sont évidemment des érosions formées par une énorme masse d'eau qui est tombée d'une grande élévation sur ces rochers, où elle a creusé cet abîme par l'effet de sa chute continuée pendant une longue suite de siècles; car Saussure nous apprend que le mont Salève est formé de grandes assises à peu près horizontales d'un pierre calcaire blanche, sur laquelle les injures de l'air ne font que

peu d'impreſſion ; & l'on ſent facilement combien il a fallu de temps pour former une auſſi prodigieuſe excavation, dans une roche qui s'y oppoſoit, non-ſeulement par la ſolidité de ſon tiſſu, mais encore par la ſituation horizontale de ſes couches épaiſſes, qu'il falloit percer les unes après les autres.

Ces éroſions verticales, & toutes les autres circonſtances, prouvent, d'une manière ſi évidente, qu'elles ſont l'ouvrage d'un eau tombant de fort haut, que, malgré la difficulté de rendre raiſon de ce fait, ce ſavant obſervateur n'a pu le révoquer en doute ; mais, pour l'expliquer, il a eu recours à l'hypothèſe d'une grande cataſtrophe.

Il ſuppoſe que l'Océan, qui couvroit les plus hautes montagnes, fit tout-à-coup une débâcle, & ſe précipita dans de grandes *cavernes* creuſées dans l'intérieur de la terre ; que, dans cette retraite ſubite, il forma divers courans très-puiſſans, & que c'eſt un de ces courans qui a ſillonné le puits dont il s'agit.

Mais ſans chercher à diſcuter cette hypothèſe, il ſuffit de remarquer que cette excavation, avec ſes larges & profonds ſillons arrondis, ne ſauroit être l'effet d'une cataſtrophe ſubite, & qu'il n'y a que la main lente du temps qui ſoit capable d'imprimer des traces de cette nature.

Sauſſure cite encore d'autres *cavernes* dont la ſtructure prouve, avec la dernière évidence, qu'elles ſont l'effet du travail & de l'éroſion des eaux long-temps continué.

Celle que ce ſavant appelle la *caverne d'Orjobet*, du nom de ſon propriétaire, eſt ſituée à quelque diſtance au couchant, & un peu plus bas que le puits précédent. Sauſſure, & Orjobet qui lui ſervoit de guide, y pénétrèrent par ſa partie inférieure ; car elle eſt, de même que le puits, ouverte par le haut & par le bas. « Nous entrâmes, dit-il, dans le rocher par une grande ouverture qui n'eſt pas encore celle de la *caverne*, mais une avenue bien ſingulière qui conduit à ſon entrée. C'eſt une eſpèce de grande cheminée éclairée çà & là par des ouvertures irrégulièrement ovales, que les eaux ont creuſées dans l'épaiſſeur du rocher. On monte, par cette eſpèce de canal, juſqu'à la hauteur perpendiculaire d'environ quatre-vingt-dix pieds ; & là on ſe trouve à l'entrée de la *caverne*, qui eſt ſituée au haut de cette cheminée, & éclairée par un grand jour qui eſt vis-à-vis la porte.

Cette porte eſt double...... On entre par la gauche, qui eſt d'un accès plus facile, d'environ quinze pieds ſur ſept de hauteur ; mais en avançant, elle s'élargit & s'exhauſſe à peu près du double. Le ſol de cette galerie s'élève en s'avançant vers le fond. Environ à ſoixante pieds de l'entrée, la *caverne* ſe rétrécit conſidérablement, au point de ſe changer en un canal étroit & tortueux, dans lequel on ne pénètre qu'avec difficulté ; & enfin, à dix ou douze pieds plus loin, on ne peut plus y paſſer, quoiqu'il ſe prolonge encore plus avant. »

D'après cette deſcription, il eſt aiſé de voir que ces divers embranchemens de *cavernes* ne ſauroient être l'effet d'une opération ſubite. Il paroît qu'il y avoit deux courans qui ont contribué à les former : l'un qui tomboit du haut & venoit frapper contre un rocher placé vis-à-vis, qui le renvoyoit contre celui où eſt aujourdhui la grande ouverture, placée devant la porte de la *caverne ;* & ſes eaux, que leur poids & leur impulſion faiſoient continuellement agir de haut en bas, ont creuſé à peu près le grand tuyau de cheminée, & ſont enfin ſorties par ſon ouverture inférieure.

L'autre courant, qui a formé, dans l'intérieur de la montagne, la galerie inclinée que Sauſſure appelle proprement la *caverne*, étoit beaucoup moins conſidérable ; c'étoit une portion du courant ſupérieur qui s'infiltroit dans le rocher avant d'arriver à la cataracte, & qui venoit, par une route ſouterraine, ſe joindre aux eaux du torrent, vis-à-vis le haut de la cheminée, où elles ſe précipitent en commun.

Il eſt encore à propos d'obſerver que, pour arriver à cette *caverne* par le hameau *du coin*, comme le fit Sauſſure, il faut gravir une montée très-rapide d'une heure & un quart ; & qu'en montant, l'on voit de grands rochers dont les faces, taillées à pic, ſont ſillonnées vers leur baſe d'excavations conſidérables qui indiquent manifeſtement l'action d'un grand courant ; & ce ſont probablement les mêmes qui avoient creuſé les *cavernes* ſituées au-deſſus.

Sur la route de Gênes à Nice, on paſſe au pied d'un rocher calcaire argileux, percé, ſur ſa face, d'un grand nombre d'ouvertures qui ſervent d'entrée à des *cavernes* plus ou moins ſpacieuſes. Toutes ces excavations ont, par le haut, la forme de voûte ſolide ; elles ſont dépourvues de toute ouverture intérieure ; elles ſont creuſées ſur la face verticale & même ſurplombante, d'un roc ſain auſſi dur que le marbre ; elles ne ſauroient être l'ouvrage des eaux pluviales. Préſumant que quelques ſubſtances plus molles & plus deſtructibles auroient pu contribuer à la formation ſpontanée de ces *cavernes*, Sauſſure examina avec le plus grand ſoin leurs ſurfaces intérieures ; il en briſa même pluſieurs fragmens ſans y découvrir aucun mélange d'une nature plus tendre. Ayant obſervé qu'il exiſtoit aux bords actuels des eaux de la mer, ſur ce même rocher, des cavités arrondies ſemblables, en petit, à celles qui exiſtent plus haut, le ſavant géologue de Genève regarda comme très-probable, au moins, que ces *cavernes* étoient l'ouvrage des eaux de la mer ; mais il ne trouva, dans ces grands eſpaces vides, ni pholades, ni coquillages, ni ſables, ni cailloux qui puſſent favoriſer cette opinion ; & puis il auroit fallu, pour produire ces creuſemens, que les eaux ſe fuſſent élevées de plus de deux cents pieds au-deſſus de leur niveau actuel. §. 1383.

Un grand nombre de *cavernes* contiennent, dans

leur intérieur, des réservoirs d'eau qui s'écoulent à l'extérieur par des ouvertures particulières : ces eaux proviennent des infiltrations qui ont lieu à travers la masse du rocher qui recouvre ces *cavernes*. Nous en citerons quelques exemples.

Dans la Carniole, il existe une *caverne* auprès de Potpechia, qui est fort spacieuse, & dans laquelle on trouve un grand lac souterrain ; dans la province de Dacbs, en Angleterre, il y a une grande *caverne* fort considérable, & beaucoup plus grande que la fameuse *caverne* de Bauman, auprès de la Forêt-Noire, dans le pays de Brunswick. Milord comte Morton, qui a fait connoître cette *caverne*, appelée *Devilshale* (*trou du diable*), dit qu'elle présente d'abord une ouverture fort considérable, comme celle d'une grande porte d'église ; que, par cette ouverture, il coule un gros ruisseau ; qu'en avançant, la voûte de la *caverne* se rabaisse si fort, qu'en un certain endroit on est obligé, pour continuer sa route, de se mettre sur l'eau du ruisseau dans des baquets fort plats, où on se couche pour passer sous la voûte de la *caverne*, qui est abaissée dans cet endroit, au point que l'eau touche presque la voûte ; mais, après avoir passé cette partie difficile, la voûte se relève, & on voyage encore sur la rivière jusqu'à ce que la voûte se rabaisse de nouveau & touche à la superficie de l'eau ; & c'est là le fond de la *caverne* & la source du ruisseau qui en sort. Il grossit considérablement dans certains temps, & il amène & amoncèle beaucoup de sable dans un endroit de la *caverne*, qui forme comme un cul-de-sac, dans la direction de celle de la *caverne* principale.

En Grèce, dans la partie appelée *Livadie* (*Achaïe des Anciens*), est une grande *caverne* dans une montagne qui étoit autrefois fameuse par les oracles de *Trophonius*, entre le lac de Livadie & la mer voisine, qui, dans l'endroit le plus près, en est à quatre milles. Il y a quarante passages souterrains à travers les rochers, sous une haute montagne, par où les eaux du lac s'écoulent.

Dans la vallée de Kingsdale, à l'extrémité orientale du Yorckshire, est la *caverne* de Jordus, où gronde une cascade souterraine : cette excavation a cent cinquante pieds de long. Des *cavernes* du Derbishire, la plus considérable est celle de Welhercat, non loin d'Ingieton : des arbres & des arbrisseaux l'entourent dans une losange ; un arceau de pierre calcaire la divise ; l'a-t-on passée, on voit à ses pieds se briser une cascade, dont la chute est de plus de soixante pieds de haut. La longueur du souterrain est de cent quatre-vingts pieds, sa largeur de quatre-vingt-dix. L'immense base de pierre calcaire sur laquelle s'assied l'Ingleborough est perforée dans toutes les directions, comme un rayon de miel. C'est la rivière de Wease ou Greta qui, dans son cours souterrain, & dans l'espace de deux milles au moins, traverse la *caverne* à Welhercat, & plus loin celle de Gallekirk.

Jusqu'à présent, toutes les *cavernes* que nous avons fait connoître ne sont propres qu'à appuyer l'opinion de quelques minéralogistes, que ces excavations doivent être le produit de l'action corrodante des eaux. Nous allons maintenant citer de nouvelles grottes, dont la description prouve qu'elles peuvent être formées par l'action dissolvante des eaux ; mais pour que cette action puisse former des excavations, il faut que les eaux puissent s'écouler avec le carbonate de chaux qu'elles ont dissous ; car si elles en sont saturées, & qu'elles restent exposées à l'action vaporisante de l'air, alors elles abandonnent le carbonate qu'elles ont dissous, & donnent naissance à des stalactites & à des stalagmites. *Voyez* STALACTITES, STALAGMITES.

Pour bien concevoir comment l'eau peut dissoudre & abandonner le carbonate de chaux, il faut savoir que l'eau saturée d'acide carbonique, à la pression de 28 pouces de mercure, & à la température de 15° R., est capable de dissoudre $\frac{1}{1500}$ de son poids de pierre calcaire ; que, saturée à une plus grande pression, elle peut en dissoudre beaucoup plus, & qu'elle abandonne ce carbonate ; que celui-ci se précipite sous forme solide, lorsque l'acide carbonique se dégage. C'est pourquoi on remarque souvent que des eaux, en sortant de l'intérieur des masses calcaires, abandonnent, dans leur passage, une substance terreuse, une sorte de tuf qui tapisse la surface sur laquelle les eaux s'écoulent.

Une des plus singulières & des plus grandes *cavernes* que l'on connoisse, & dans laquelle il se forme des stalactites, c'est-dire, dans laquelle l'eau abandonne le carbonate de chaux qu'elle a dissous, est celle d'Antiparos, dont Tournefort nous a donné une ample description. On trouve d'abord une *caverne* rustique, d'environ trente pas de large, partagée par quelques piliers naturels ; entre les deux piliers qui sont sur la droite, il y a un terrain en pente douce, & ensuite, jusqu'au fond de la même *caverne*, une pente plus rude, d'environ vingt pas de longueur : c'est le passage pour aller à la *caverne* inférieure, & ce passage n'est qu'un trou fort obscur, par lequel on ne sauroit entrer qu'en se baissant & avec le secours des flambeaux. On descend d'abord dans un précipice horrible, à l'aide d'un câble que l'on a la précaution d'attacher tout à l'entrée ; on se coule dans un autre bien plus effroyable, dont les bords sont fort glissans, & répondent, sur la gauche, à des abîmes profonds. On place sur les bords de ces gouffres une échelle au moyen de laquelle on franchit, en tremblant, un rocher tout-à-fait coupé à plomb ; on continue à glisser par des endroits beaucoup moins dangereux ; mais dans le temps que l'on se croit en pays praticable, le pas le plus affreux vous arrête tout court, & on s'y casseroit la tête si l'on n'étoit averti ou arrêté par ses guides. Pour le franchir, il faut se couler sur

le dos, le long d'un gros rocher, & defcendre une échelle qu'il faut porter exprès. Quand on eft arrivé au bas de l'échelle, on fe roule quelque temps encore fur des rochers, & enfin on arrive dans la *caverne*. On compte trois cents braffes de profondeur depuis la furface de la terre. La *caverne* paroît avoir quarante braffes de hauteur fur cinquante de large; elle eft remplie de belles & grandes ftalactites de différentes formes, tant au-deffus de la voûte qu'au terrain d'en bas. *Voyez* le *Voyage du Levant*, pag. 188.

« Les *cavernes* de la Jamaïque, dit Beckfort, font en affez grand nombre pour être fufceptibles d'une étonnante variété. Il en eft une, entr'autres, que je vais effayer de décrire, fans vouloir la donner pour terme de comparaifon. Elles font prefque toutes d'une grandeur, d'une beauté, qui leur donnent un caractère unique.

» On fe trouve d'abord fous un dôme affez élevé: d'énormes ftalactites y font fufpendues; elles touchent à peu près à la terre; l'imagination faifit, dans leurs pofitions refpectives, des ailes, des niches, des retraites, de nouvelles grottes; l'éclat des flambeaux brille-t-il au milieu de toutes ces colonnades, on fe croit tranfporté dans un palais d'une architecture gothique; on eft porté à entrevoir des chapiteaux fculptés régulièrement; on admire du moins les maffes impofantes, la fimplicité des ornemens & la légèreté avec laquelle tout a été pofé en place.

» Un peu plus loin s'élève un fecond dôme: fa hauteur eft plus confidérable que celle du premier; les dimenfions en femblent régulières; la voûte eft parfemée de magnifiques incruftations. Cette falle préfente, comme l'autre, de petits réduits folitaires & féparés; chacun étoit fupporté par d'élégantes colonnes pétrifiées: j'en frappai quelques-unes; elles rendoient un fon jufte & pur: ce fon varioit; il étoit plus ou moins pur, fa durée plus ou moins longue, à proportion de l'épaiffeur & de la longueur des tubes.

» Les flambeaux ajoutent beaucoup à l'effet naturel du lieu; le mélange des nègres qui les portent & des blancs qui les fuivent, en paroît auffi plus piquant. L'enfemble du tableau général eft d'une richeffe au-deffus de toute expreffion. »

Plufieurs de ces *cavernes* contiennent à la fois des ftalactites & de l'eau: telle eft, par exemple, celle de Balme, fituée à une petite lieue de Clufe. Voici la defcription que Sauffure en donne, §. 464.

« J'eus quelque peine à gagner l'entrée de la *caverne* fituée au milieu d'un roc efcarpé, dont la hauteur, car j'y portois le baromètre, eft d'environ 700 pieds au-deffus de l'Arve.

» Cette entrée eft une voûte demi-circulaire, affez régulière, d'environ dix pieds d'élévation, fur vingt pieds de largeur. Son fond eft prefque horizontal, & le peu de pente qu'il a, fe dirige vers l'intérieur de la montagne. La hauteur, la largeur, &, en général, la forme des parois de la montagne, varient beaucoup: ici, c'eft une large & belle galerie; là, c'eft un paffage fi étroit, que l'on ne peut y pénétrer qu'en fe courbant beaucoup; plus loin, ce font des falles fpacieufes, avec des voûtes gothiques très-exhauffées. On y trouve des ftalactites & des ftalagmites affez grandes & affez belles, quoiqu'à cet égard cette *caverne* n'approche pas de celle d'Orfelle en Franche-Comté, ni de Pooli-Hob en Derbishire.

» Mais une particularité que j'ai obfervée, c'eft une criftallifation fpathique qui fe forme à la furface des eaux ftagnantes, qui repofent en divers endroits fur le plancher de la *caverne*. J'étois étonné d'entendre quelquefois réfonner fous nos pieds, comme fi nous euffions marché fous une voûte mince & fonore; mais en examinant le fol avec attention, je vis que c'étoit une matière criftallifée, femblable à celle qui tapiffe les murs de la grotte; je reconnus que je marchois fur un faux fond, foutenu en l'air à une diftance affez grande du fol de la galerie. Mais je ne pouvois pas comprendre comment s'étoit formée cette croûte ainfi fufpendue, lorfqu'en obfervant des eaux ftagnantes au fond de la *caverne*, je vis qu'il fe formoit à leur furface une croûte criftalline, d'abord femblable à une pouffière incohérente, mais qui, peu à peu, prenoit de l'épaiffeur & de la confiftance, au point que j'avois peine à la rompre à grands coups de marteau, partout où elle avoit un ou deux pouces d'épaiffeur. Je compris alors que fi ces eaux venoient à s'écouler, cette croûte, foutenue par les bords, formeroit un faux fond, femblable à celui qui avoit réfonné fous nos pieds. Ces eaux avoient une fadeur terreufe, moins fenfible que dans une infinité d'eaux de puits.

La *caverne* de Saint-Patrice, en Irlande, n'eft pas auffi confidérable qu'elle eft fameufe. Il en eft de même de celle qui jette du feu dans la montagne de Beniquazeval, au royaume de Fez. La *caverne* de Caftleton dans le Derbishire, aujourd'hui plus décemment nommée le *Trou de Peack*, eft d'une vafte étendue, & préfente les afpects les plus finguliers. Le trou de Poole, auprès de Buxton, eft renommé pour fes voûtes élevées & fes curieufes ftalactites. Une *caverne*, à peu de diftance de Kofchau en Hongrie, eft fameufe à caufe de fon immenfe étendue, de fes nombreux labyrinthes, & de la grande quantité de ftalactites qu'elle renferme. La grande *caverne* du Dante, dans le Mexico, eft traverfée par une rivière. Nous ne finirions pas, fi nous voulions donner la fimple nomenclature des *cavernes* connues; nous nous contenterons d'obferver que quelques-unes, comme le fameux labyrinthe de Candie, paroiffent être l'ouvrage des hommes feuls, ou l'ouvrage des hommes réuni aux effets de la nature.

Parmi les *cavernes* qui contiennent des os, on peut diftinguer les *cavernes* de Bauman, à fix lieues à l'eft de Goflard, dans le pays de Brunfwick;

celle de Gailenreuth, dans le pays de Bareuth. Il paroît que ces *cavernes*, dans le temps où elles se trouvoient au niveau de la mer, servoient de retraites aux veaux marins & autres amphibies qui venoient y mourir ou peut-être dévorer leur proie. Dans celle de Scharzfeld, qui contient entr'autres une espèce de monocéros, il y a de belles stalactites formées par la main de la nature en diverses figures bizarres, & même une colonne harmonique, qui, frappée par les gouttes qui tombent, produit des sons agréables, répétés par les échos des abîmes souterrains.

Les *cavernes* de la montagne de Gibraltar contiennent des os de quadrupèdes mêlés de coquilles de limaçons terrestres; ce qui fait juger que ces os & ces coquilles ont pénétré dans ces cavités par des fissures de la roche, & ils peuvent n'être pas très-anciens, quoiqu'ils se trouvent empâtés dans une matière pierreuse, attendu que ces dépôts de stalactites se forment en très-peu de temps.

Dans l'île de Saint-Domingue on voit une *caverne* curieuse près la côte de Fer, à cinq quarts de lieue de la mer, sur un endroit nommé *la Grande-Colline*. Elle est composée de sept grottes ou voûtes considérables; elle contient des meubles, des fétiches & des ossemens de sauvages indigènes.

Nous allons terminer la description de ces *cavernes* par celle de Gailenreuth, que l'on voit dans la chaîne calcaire qui traverse la route de Bareuth à Nuremberg.

« L'entrée commune des *cavernes* de Gailenreuth s'ouvre sur le sommet d'une colline calcaire. Une arcade d'environ sept pieds d'élévation conduit à une sorte d'antichambre de 80 pieds de long & 300 pieds de circonférence; c'est ici le vestibule de quatre autres *cavernes*.

» De ce vestibule ou première *caverne*, on arrive dans une seconde par une allée étroite & sombre qui se présente à l'angle méridional: celle-ci a environ 60 pieds de long, 18 de haut & 40 de large; les parois & le fond sont garnis de stalactites & de colonnes dont les unes descendent de la voûte, les autres s'élèvent du sol comme pour les rencontrer, & l'ensemble de ces objets présente des formes auxquelles l'imagination peut prêter des ressemblances.

» Un passage très-étroit, serpentant & fort désagréable, conduit à une troisième *caverne* de forme à peu près circulaire, de trente pieds de diamètre; elle est presqu'entièrement garnie de stalactites. Près de l'entrée est l'ouverture d'une espèce de puits, d'environ vingt pieds de profondeur; on y descend au moyen d'une échelle, & en prenant des précautions pour ne pas glisser ni se heurter contre des stalactites. On trouve au fond du puits une cavité d'environ quinze pieds de diamètre & trois de haut, qui sont comme un appendice à la troisième *caverne* d'où l'on vient.

» On rencontre, dans le passage qui conduit à celle-là, quelques dents & quelques fragmens d'os; mais lorsqu'on descend dans le puits, on est environné de toutes parts par les entassemens de dépouilles animales. Le fond de la dernière *caverne* est pavé d'une croûte de dépôt calcaire, qui a près d'un pied d'épaisseur. On voit çà & là des fragmens osseux de toute espèce, répandus confusément à terre, ou qu'on retire facilement d'une sorte de terreau dans lequel ils paroissent ensevelis; les parois même de la *caverne* sont garnies d'une quantité innombrable de dents & d'ossemens brisés. La couche de dépôt calcaire qui recouvre, en forme de stalactites, ces parois, ne descend pas tout-à-fait jusqu'au sol; ce qui indique clairement que, dans un temps antérieur, cette vaste collection de dépouilles animales s'élevoit davantage, & que son volume a diminué peu à peu par décomposition.

» Cet endroit ressemble à une carrière considérable de grès, & l'on pourroit vraiment en retirer les plus beaux morceaux de concrétions ostéologiques, si l'entrée en étoit facile, & surtout si le retour étoit praticable lorsqu'on seroit chargé de quelques masses lourdes & volumineuses. On a sondé ce roc osseux dans plusieurs endroits, & partout on a vu que cette couche s'étend de tous côtés, & fort au-dessus des bancs calcaires qu'elle traverse, & dans lesquels les *cavernes* sont percées; en sorte que les conjectures qui se présentent sur le nombre prodigieux d'animaux ensevelis dans ces rochers, confondent l'imagination.

» Il y a, dans les côtés de cette troisième *caverne*, plusieurs ouvertures qui mènent à de petites chambres dont on ignore le nombre & la disposition. On a trouvé, dans quelques-unes, des os d'animaux plus petits, des mâchoires, des vertèbres, des tibia en grands monceaux.

» Le fond de cette *caverne* conduit, en pente douce, à un passage de sept pieds de haut & d'autant de large, qui forme l'entrée d'une quatrième *caverne*, haute de vingt pieds & large de quinze, garnie dans sa circonférence d'une croûte calcaire en stalactites. On arrive de-là, par une pente graduée, à une seconde descente rapide, où il faut encore employer l'échelle avec les mêmes précautions qu'auparavant, & l'on atteint une *caverne* de quarante pieds de haut & large de moitié. On retrouve avec étonnement, dans ces vastes & profondes cavités creusées dans un roc solide, un nombre immense de fragmens osseux de toute grandeur & de toute espèce, incrustés dans les parois ou entassés au fond de la *caverne*; elle y est environnée, comme la précédente, d'autres *cavernes* plus petites, dans l'une desquelles on trouve une stalactite d'une grosseur peu commune; elle a la forme d'un cône tronqué, de quatre pieds de haut & de huit de diamètre. On voit dans une autre une très-jolie colonne naturelle de cinq pieds de haut sur huit pouces de diamètre.

» Outre ces petites cavités, on a trouvé, vers l'un

l'un des angles, une ouverture très-étroite, dans laquelle on ne peut s'introduire qu'en rampant. Ce passage conduit à une cinquième *caverne* qui a près de trente pieds de haut, quarante-trois de long, & dont la largeur est fort irrégulière. On a creusé dans celle-ci, à la profondeur de six pieds, & on n'y a trouvé que des fragmens d'os & du terreau animal. Ses parois sont décorées de stalactites de formes & de couleurs différentes; mais cette croûte calcaire elle-même est remplie d'ossemens depuis le sol jusqu'au fond.

» De cette cinquième *caverne*, un autre passage étroit conduit à une sixième qui a été découverte la dernière; elle n'est pas très-spacieuse : elle est garnie de même, contre les parois, de stalactites dans lesquelles on trouve encore des ossemens çà & là. Ici se termine la suite de ces ossemens remarquables; on ne les a du moins pas visités dans une étendue plus considérable; il peut y en avoir beaucoup d'autres, soit contigus à ceux-ci, soit dans la même chaîne de collines calcaires qui les renferme.

» Esper a publié en allemand l'histoire de ces *cavernes*, & a donné la description, avec figures, d'un grand nombre d'ossemens fossiles qu'on y trouve. Les échantillons envoyés par le margrave d'Anspach à la Société royale de Londres, furent soigneusement examinés par le célèbre Hunter, & Home, son élève & son ami, a communiqué à cette même Société le résultat de ses observations.

» Hunter regarde tous les ossemens qu'on lui a communiqués, comme appartenant à des animaux carnivores, & particulièrement à l'ours blanc, avec lequel ils ont beaucoup de rapport; cependant, la plupart de ces os appartiennent à des animaux d'un estomac beaucoup plus grand que l'espèce & la variété de l'ours blanc que nous connoissons. Hunter croit que ces animaux se rassembloient, se réunissoient dans ces *cavernes*, qu'ils y dévoroient les animaux qui servoient à leur nourriture, & qu'accablés de vieillesse, d'infirmités, ou attaqués de maladies, ils venoient finir leurs jours dans ces excavations souterraines.

» Après avoir examiné avec le même soin les ossemens que l'on trouve dans le rocher de Gibraltar, & ceux que l'on rencontre en Dalmatie, Hunter les regarde comme ayant appartenu à des animaux ruminans, quoique l'on distingue quelquefois parmi eux, soit quelques animaux carnivores, soit quelques animaux herbivores non ruminans. »

CAVERNES AÉRIENNES; cavernæ æthereæ; *wind hœhlen*. Cavités souterraines, de l'intérieur desquelles on observe des courans d'air plus ou moins considérables, entrant & sortant à des époques particulières.

Près de Solfedau, dans les montagnes des environs de Turin, est une roche qui a une fente perpendiculaire à l'horizon, d'où il sort, pendant un certain temps, un courant d'air assez rapide pour repousser au dehors les corps légers qu'on expose à son action; ensuite l'air est attiré, & il entraîne avec lui les pailles & autres corps légers. Dans le voisinage, un semblable rocher aspire l'air & l'expire aussi sensiblement. La montagne Coyer, de Malignon en Provence, laisse également dégager, de ses fentes, un vent frais. Enfin, les *cavernes* du mont Eolo en Italie, au nord de Terni, près de la ville de Cesi, aspirent & inspirent de l'air par leurs fentes : les effets les plus saillans se distinguent, l'été, quelques heures avant & après midi.

Il seroit possible que ces courans d'air, sortant des *cavernes* & y rentrant ensuite, aient donné lieu à la description du palais d'Éole, placé dans l'île de Liparos, & de la résidence du dieu des vents, dans les îles qu'on appeloit d'abord *Vulcanies*, & depuis *Éolides*; enfin, à ces profondes *cavernes*, dans lesquelles Virgile dit qu'Éole tenoit les vents enchaînés pour prévenir les ravages qu'ils occasionnent lorsqu'ils sont libres.

On peut attribuer à deux causes l'entrée & la sortie de l'air des *cavernes* qui n'ont de communication avec l'air extérieur que par quelques fentes : 1°. aux eaux qui s'infiltrent dans l'intérieur, & qui sortent par des embouchures placées au-dessous de leur niveau; 2°. à la différence de température de l'air intérieur & extérieur.

Dans les *cavernes* qui forment réservoirs, & dont l'ouverture de sortie est placée au-dessous de la surface des eaux, il doit arriver qu'à la suite des pluies abondantes, les eaux qui y parviennent par l'infiltration étant plus volumineuses que celles qui s'écoulent par les orifices, la cavité se remplit & chasse, par les fentes supérieures, l'air qu'elle contient; au contraire, lorsque, dans les sécheresses, il sort plus d'eau qu'il n'en arrive, la *caverne* se vidant, doit attirer de l'air extérieur pour remplir l'espace que les eaux abandonnent.

Si, dans les *cavernes*, l'eau extérieure y arrive par des puits, comme dans les *cavernes* du mont Salève, & que l'ouverture d'écoulement soit au-dessous de la surface des eaux accumulées, l'air entraîné par l'eau, & qui se répand dans la *caverne*, doit s'échapper par les fentes qu'il rencontre. *Voyez* TROMPES.

Enfin, lorsque les *cavernes* n'ont de communication avec l'air extérieur que par quelques fentes, les plus petites variations dans la température de cet air doivent occasionner des entrées & des sorties de fluide aériforme. Lorsque l'air intérieur est plus échauffé, il se dilate & sort; lorsqu'il est plus froid, au contraire, il se condense & il entre de l'air extérieur pour remplir les espaces vides.

Il sort de quelques fentes de rochers des courans continuels d'un air particulier qui s'enflamme à l'air; tel est le courant qui produit la fontaine brûlante du département de l'Isère. Cet air est du gaz hydrogène carboné; il est produit par la décomposition du charbon de terre. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE CARBONÉ, FONTAINE BRULANTE.

CAVERNEUX; caverno; *hœhlicht;* adj. Qui est composé de petites *cavernes*, de petites loges comme une éponge : il se dit des pays ou des montagnes qui contiennent des *cavernes.*

CAVERNOSITÉ; cavernositas; f. f. Espace vide d'un corps caverneux & qui le rend caverneux; petites *cavernes* qui, se trouvant en grand nombre dans un corps, le rendent caverneux.

CAVEZZO : mesure de longueur, espèce de toise employée en Italie. Le *cavezzo* se divise en six pieds ou six brasses. Sa longueur, comparée au pied de roi & au mètre, est à :

LIEUX.	PIEDS DE ROI.	MÈTRES.
Bergame	8,0538	2,6162
Brescia.	8,7870	2,8545
Crême.	8,6420	2,8053
Crémone.	8,8710	2,8816
Florence	10,7500	3,5830
Lodi	8,4250	2,7358
Mantoue.	8,5630	2,7816
Modène.	11,7170	3,7961
Padoue	7,9125	2,5701
Plaisance	8,6790	2,8193
Rovigo.	8,5710	2,7842
Vérone	6,2920	2,0439
Vicence.	6,3950	2,0773

CAVIDOS, Cavedo : mesure de longueur employée en Portugal pour mesurer la soie. Cette mesure diffère peu de l'aune de Hollande; elle égale 0,5518 de l'aune de Paris = 0,6558 mètre. Le *cavidos* dont on se sert dans les Indes orientales est un peu plus court que celui de Lisbonne; il est égal à 0,4607 mètre.

CAVITÉ; caverna; *hœhle;* f. f. Creux, vide, ce qui est cave ou creux.

CAVIZOS, Caphizos : mesure de capacité employée en Asie & en Égypte. Le *cavizos* = 6 métérès = 288 loq = 135,5 pintes de Paris = 126,19 litres.

CÉCITÉ; cæcitas; *blindheit;* sub. fém. Aveuglement, privation complète de la vue.

On distingue plusieurs sortes de *cécité :* congéniale, sénile, idiopathique, symptomatique, accidentelle, passagère & permanente.

Plusieurs causes déterminent la *cécité congéniale :* les principales sont l'adhérence des paupières au globe de l'œil; l'adhésion de l'iris, par sa face interne, à la partie postérieure de la cornée; des altérations du tissu propre de l'œil, l'opacité du cristallin, &c. L'effet de quelques-unes de ces causes peut être détruit ou beaucoup diminué : ainsi, lorsque l'enfant qui vient au monde est aveugle, on peut souvent lui faire recouvrer la vue, en incisant la membrane interpalpébrale, en fendant la pellicule qui obstrue l'ouverture de la pupille, & en faisant l'extraction du cristallin opaque.

Quant à la *cécité sénile,* qui provient de l'accumulation des années, il est rare qu'elle puisse être guérie : elle est souvent occasionnée par la fatigue des yeux, par l'action, sur l'organe, d'une blancheur éblouissante, d'une lumière vive, d'une chaleur forte & de l'usage des verres grossissans.

Parmi les affections idiopatiques, se rangent toutes celles qui dépendent d'une affection essentielle de l'organe de la vue, tout entier, ou des diverses parties qui entrent dans sa composition : tels sont les squirres, les cancers du globe de l'œil, l'hydrophtalmie, &c. Le nombre des affections est immense; quelques-unes peuvent être traitées avec succès, & les autres peuvent devenir fatales à la vue.

Souvent la *cécité* n'est qu'un symptôme, ou un accident d'une autre maladie bornée à l'œil même, ou dont les ravages s'étendent sur toute l'économie animale : telles sont la petite-vérole, la répercussion des dartres, l'apoplexie, la paralysie, &c.

D'après ces causes, il est facile de concevoir que la *cécité* peut être tantôt temporaire & tantôt permanente.

CEER : poids tout ensemble & mesure dont on se sert sur la côte de Coromandel.

CEITI, Seitti : très-petite monnoie de Portugal; il en faut 240 pour faire un réal, & 2400 pour un crusado novo. Le réal est estimé 0,297 liv. tournois = 29,36 centimes; ainsi le *ceiti* = 0,1222 centimes, donc près d'un quart de centime.

CELEMIN : mesure de capacité pour les grains, employée en Espagne. Le *celemin* = 4 quartillos = 16 ochavo = 0,376 du boisseau de Paris = 4,8880 litres. Il faut 12 *celemins* pour faire un hanega : cette mesure est principalement employée en Castille.

CÉLÉRITÉ; celeritas; *geschwindigkeit;* f. fém. Vitesse, promptitude, diligence. Ce mot indique, en physique, la vitesse d'un corps en mouvement, ou cette affection du corps en mouvement, par lequel il est mis en état de parcourir un certain espace dans un certain temps. *Voyez* Vitesse, Espace, Mouvement.

Ce mot s'emploie presque toujours dans un sens figuré : on se sert rarement du mot *célérité* pour exprimer la vitesse d'un corps en mouvement; mais on s'en sert souvent dans l'usage ordinaire;

lorsqu'on dit, par exemple, qu'une telle affaire demande expédition, *célérité*, &c.

CÉLESTE; celestis; *himmlisch;* adj. Qui tient quelque chose du ciel, qui est de la nature du ciel, qui représente le ciel, qui vient du ciel.

CÉLESTE (Bleu); cæruleus celestis; *himmel blau.* Couleur du ciel serein & sans nuage, ou couleur semblable à celle du ciel pur & serein. *Voyez* BLEU, AZUR, COULEUR DU CIEL.

CÉLESTE (Corps); corpus cœleste; *himmlische kœrper.* Corps placés au-delà de notre atmosphère, comme les étoiles, les planètes, les comètes, &c. *Voyez* CORPS CELESTE, COMÈTES, ÉTOILES, PLANÈTES.

CÉLESTE (Figure); figura cœlestis; *himmlischen bild.* Dessin représentant le ciel: on appelle, en astronomie, *figure céleste* la disposition du ciel à un certain moment désigné. *Voyez* FIGURE CÉLESTE, HOROSCOPE.

CÉLESTE (Globe); sphera cœlestis; *himmels kugel.* Sphère sur laquelle on a figuré les étoiles dans leur position respective, & qui par-là représente le ciel étoilé. *Voyez* GLOBE CÉLESTE.

CÉLESTE (Harmonie); harmonia cœlestis; *himmlische wohksingend.* Harmonie que quelques philosophes se sont imaginés être produite par les astres & par leur mouvement, & que notre éloignement nous empêchoit d'entendre. *Voyez* HARMONIE CÉLESTE.

CÉLESTE (Phénomène); phenomenum cœlestis; *hemmlischen crteinung.* Phénomènes qui ont lieu dans notre atmosphère, tels que l'arc-en-ciel, les parhélies, les uranolites, &c. *Voyez* PHENOMÈNE CELESTE, ARC-EN-CIEL, PARHELIE, URANOLITE, &c.

CÉLESTE (Physique); physica cœlestis; *physick der himmel.* Partie de la physique qui a pour objet la description du ciel & des phénomènes que l'on y observe. *Voyez* PHYSIQUE ASTRONOMIQUE, PHYSIQUE CÉLESTE.

CÉLIDOGRAPHIE, du grec *κελιδος, tache,* & *γραφω, je décris;* celidographia; *célidographie;* sub. fém. Nom que Bianchini a donné à sa *Description des taches de Vénus.*

CELLIER (Pompe de); antila cella. Pompe employée par les tonneliers, les marchands de vin, soit pour prendre du vin dans des tonneaux, soit pour transvaser du vin d'un tonneau dans un autre. *Voyez* POMPE DE CELLIER.

CELLIER ÉLECTRIQUE (Pompe de): petit vase duquel l'eau sort par un tuyau. *Voyez* POMPE DE CELLIER ÉLECTRIQUE.

CELLULAIRE; cellularia; *zellicht;* adj. Parties des corps qui contiennent de petites cellules.

CELLULES; cella; *zelle;* sub. fém. Petites divisions, petites séparations que l'on trouve dans les corps.

CELSIUS (André), professeur d'astronomie à Upsal, où il naquit en 1701: reçu maître ès-arts en 1728, il commença dès-lors à donner des leçons publiques avec un grand succès.

A cette époque il n'y avoit point d'observatoire en Suède, & les bons instrumens y étoient inconnus.

Celsius fut chargé par le Gouvernement de faire un voyage, pour se mettre en état de perfectionner l'astronomie dans son pays; il passa, à cet effet, en Allemagne, en Angleterre & en Italie. Partout il forma des liaisons avec les savans. Arrivé à Tobolsck en 1733, il partagea les travaux de ceux qui s'occupoient des moyens de déterminer la figure de la terre. Son mérite ayant été apprécié, il fut désigné par le comte de Maurepas pour accompagner Clairaut, Camus, Maupertuis, Lemonnier & Outhier, dans leur voyage à Torneo. Pendant les trois années qui s'écoulèrent, jusqu'à l'effectuation de ce voyage, *Celsius* passa en Angleterre pour s'y pourvoir des meilleurs instrumens. Son zèle, les talens & ses connoissances locales le rendoient très-utile aux astronomes français. Louis XV l'en récompensa par une pension de 1000 liv.

De retour à Upsal, *Celsius* fit élever, à ses frais, un observatoire, que ses propres observations & celles de Melanderhielm & de Prosperin ont rendu célèbre: sa réputation le fit recevoir membre de plusieurs Académies & Sociétés savantes de l'Europe. Une mort prématurée termina sa carrière en 1744.

On a de lui plusieurs Mémoires dans les Recueils des diverses Sociétés dont il fut membre; le plus remarquable est celui remis par lui, & peu de temps avant sa mort, à l'Académie des Sciences de Stockholm. Ce Mémoire a pour but de prouver que les eaux de la mer ont diminué de temps immémorial, & qu'elles diminuent encore. Plusieurs savans adoptèrent cette opinion; d'autres la réfutèrent: cette discussion dégénérant en querelle, les États du Royaume y prirent part. La question demeura insoluble, tant en Suède que de la part des savans étrangers; mais elle a donné lieu à des recherches qui ont été utiles aux progrès de la physique & de la géographie.

CÉMENT; cementum; *cement;* s. mas. Com-

pofition avec laquelle on ftratifie les métaux pour les purifier par le moyen du feu.

CÉMENTATION, de l'italien *cementazzione ;* cementatio ; *cementiren ;* fub. fém. Opération à l'aide de laquelle on fait agir, fur un métal, des fubftances fufceptibles d'être converties en vapeurs : environné de ces fubftances, on expofe le métal au feu, dans un appareil convenable. Le but de cette opération varie : tantôt on a l'intention d'opérer une combinaifon, comme dans la *cémentation* du fer, pour obtenir de l'acier, ici l'on combine du carbone avec le fer ; comme dans la *cémentation* du cuivre, pour obtenir du laiton, où l'on combine du zinc avec du cuivre ; tantôt on fe propofe d'obtenir une féparation : c'eft ainfi, par exemple, qu'avec du fulfate de fer calciné, mélangé de fel marin & de brique pilée, on cémente de l'or fouillé de cuivre ou d'argent : l'acide muriatique, dégagé du fel marin, fe porte fur l'argent & le cuivre, & les fépare de l'or qui refte intact.

CÉMENTATOIRES (Eaux); aquæ cementatoriæ ; *cement waffer.* Eaux cuivreufes dans lefquelles on plonge du fer pour faire précipiter le fer. *Voyez* EAUX CÉMENTATOIRES.

CENDRE ; cinis ; *afche;* fub. fém. Subftance terreufe ou faline, qui refte après la combuftion des corps, ou fubftances terreufes colorantes, qui ont quelque reffemblance avec la cendre ordinaire.

CENDRE BLEUE ; cæruleum montanum ; *berg blau.* Bleu naturel ou artificiel dont on fe fert en peinture.

On donne le nom de *bleu de montagne* ou de *cendre bleue*, à un hydrate de cuivre naturel qui fe trouve principalement en Tirol : on le prépare pour la peinture en le bocardant & en le lavant.

Pendant long-temps la *cendre bleue* artificielle étoit fabriquée feulement en Angleterre, d'où on l'envoyoit dans les autres pays. Pelletier en a fait l'analyfe & a donné fa compofition : on diffout du cuivre, à une baffe température, dans de l'acide nitrique étendu ; on ajoute à la diffolution de la chaux vive en poudre pour faire précipiter l'oxide de cuivre ; on agite bien le mélange pour favorifer la décompofition ; on lave le précipité à grande eau, & on laiffe égoutter fur une toile ; on le porphyrife alors, en y ajoutant fept à dix pour cent de chaux : le précipité, qui étoit d'abord vert, devient bleu.

CENDRE D'AZUR ; cinis cæruleus ; *lazur afche.* Oxide de cuivre d'un bleu d'azur. *Voyez* CENDRE BLEUE.

CENDRE DE BRONZE ; cinis æris. Oxide, carbonate ou hydrate de zinc : on lui donne auffi le nom de *pompholix* & de *calamine blanche.*

CENDRE DE PLOMB ; cinis plumbi ; *bley afche.* Plomb calciné ou oxidé à la furface du plomb en fufion, & qui fe réduit en une efpèce de *cendre :* on donne le nom de *cendrée de plomb*, *vogeldunft*, à du plomb fondu, réduit en grains très-fins, dont on charge les fufils pour tirer au menu gibier.

CENDRE DES VÉGÉTAUX, ou fimplement CENDRE ; cinis vegetarum ; *afche.* Subftance terreufe & faline qui refte après que les végétaux ont été détruits par la combuftion.

Les *cendres* des végétaux font compofées d'alcalis, de terres & d'oxides métalliques. La proportion de *cendre* que produifent les végétaux eft extrêmement variable ; il en eft, comme le hêtre, qui ne laiffent pas $\frac{1}{200}$ de *cendre* après leur combuftion, & d'autres, comme la fumeterre, la *foda*, qui donnent jufqu'à $\frac{1}{5}$ de *cendre.* La quantité de *cendre* laiffée après la combuftion varie, non-feulement en raifon de la nature du végétal, mais encore en raifon du terrain fur lequel il a crû, de fon expofition & de fon degré de defficcation.

On trouve dans les *cendres* deux fortes d'alcalis : 1°. de la potaffe, dans les *cendres* des plantes qui ont crû dans l'intérieur des terres ; 2°. de la foude, dans la *cendre* de toutes les plantes marines. Les quantités de ces alcalis font encore très-variables : il en eft, comme la petite centaurée, qui rendent jufqu'à 0,03 d'alcali, & d'autres, comme le fapin, qui n'en donnent que des quantités inappréciables, 0,0005. Parmi les terres que les cendres contiennent, on y diftingue la filice, la chaux, l'alumine & la magnéfie ; & parmi les oxides métallique, les oxides de fer & de manganèfe.

Dans un grand nombre de circonftances, la *cendre des végétaux* eft employée : elle fert au blanchiment, à la fabrication du favon, du verre, du mortier : on s'en fert comme engrais lorfqu'elle eft leffivée ; mais un de fes principaux ufages, c'eft de produire la potaffe & la foude, qui font fi utiles dans les arts.

CENDRE D'ÉTAIN : oxide gris d'étain qui fe forme fur la furface de l'étain en fufion.

CENDRE GRAVELÉE ; vini fex in cineres reducta ; *weinhefen afche.* Réfultat de la combuftion de la lie de vin brûlée.

Cette *cendre* eft employée comme potaffe dans un grand nombre de circonftances.

CENDRE VERTE ; cinis viridis ; *berggrun.* Carbonate de cuivre vert, réduit à l'état de poudre très-fine.

CENTAURE ; κένταυρος ; centaurus ; *centaur ;* fub. maf. Une des conftellations de la partie méri-

dionale du ciel, & qui eſt placée ſous la queue de l'hydre femelle, au-deſſous de la voie lactée. C'eſt une des quarante-huit conſtellations formées par Ptolémée : on en trouve une figure très-exacte, donnée par l'abbé de La Caille, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752.

On repréſente le *centaure*, moitié homme & moitié cheval ; il n'y a que la partie de l'homme qui paroiſſe ſur notre horizon : le reſte a une déclinaiſon méridionale trop grande pour pouvoir jamais ſe lever pour nous.

Le *centaure* ne renferme que cinq étoiles dans le Catalogue britannique ; mais il y en a un grand nombre dans le Catalogue de La Caille. On diſtingue, dans cette conſtellation, deux étoiles de la première grandeur, dont une eſt placée au pied du précédent, & l'autre à la jambe ſuivante : nous ne voyons jamais ces deux étoiles, car elles ſe trouvent dans la partie de la conſtellation qui ne paroît point ſur notre horizon.

Tout fait croire que les *centaures* étoient un peuple nomade, errant aux environs du mont Oſſa, & qui a le premier dompté les chevaux : de-là vient la fable qui les fait demi-hommes & demi-chevaux.

CENTI, de Centum. Annexe, ou prénom de meſures nouvelles, qui déſigne une unité cent fois plus petite que l'unité principale.

CENTIARE : centième partie d'un ARE.

L'ARE eſt un mètre carré (*voyez* MÈTRE) en meſure ancienne : ſa ſurface eſt de 9 pieds carrés 82,062 cent millièmes. L'*are* ne doit être employé que pour meſurer de petites ſuperficies ; le *centiare* contient, en ancienne meſure, 14 pouces carrés 185 millièmes.

CENTIGRADE : diviſion du cercle en cent degrés.

CENTIGRADE (Aréomètre) ; areometrum centigradum. Aréomètre dont la diſtance entre les deux points extrêmes eſt diviſée en cent parties. *Voyez* AREOMÈTRE.

CENTIGRADE (Thermomètre) ; thermometrum centigradum. Thermomètre dont l'eſpace compris entre la poſition du liquide à la glace fondante, & celle du liquide à l'eau bouillante, ſous la preſſion de 28 pouces de mercure, eſt diviſée en cent parties égales. *Voyez* THERMOMÈTRE CENTIGRADE.

CENTIGRAMME : centième partie d'un gramme. *Voyez* GRAMME.

En poids ancien, le *centigramme* équivaut à 18,821 cent millièmes de grain : ce petit poids eſt deſtiné à peſer les pierres précieuſes, & les réſultats des eſſais d'or & d'argent, ſoit de l'orfévrerie, ſoit des monnoies, ſoit des mines, afin de connoître la proportion d'or & d'argent fin qu'ils contiennent.

CENTILITRE : centième partie d'un litre. *Voyez* LITRE.

C'eſt une meſure de capacité qui correſpond, en meſure ancienne, à 871 lignes cubes, 98,767 cent millièmes de ligne cube, c'eſt-à-dire, un peu plus de la moitié d'un pouce cube, qui eſt de 864 lignes cubes. Cette meſure ne doit être employée que pour meſurer des liqueurs très-précieuſes.

CENTIME : centième partie d'un franc. (*Voyez* FRANC.) Cette diviſion eſt égale à 2 deniers & 43 centièmes de denier.

CENTIMÈTRE : centième partie d'un mètre. *Voyez* MÈTRE.

Le *centimètre* eſt une meſure de longueur équivalente à 4 lignes 43,292 cent millièmes de ligne : cette meſure ne peut ſervir qu'à meſurer de petits eſpaces.

CENTIMÈTRE CARRÉ : carré dont le côté égale un *centimètre*, & dont la ſurface eſt la dix millième partie du mètre carré. *Voyez* MÈTRE CARRÉ.

En meſure ancienne, la ſurface du *centimètre carré* eſt égale à 19 lignes carrées, 66,407 cent millièmes de ligne carrée.

CENTIMÈTRE CUBE : cube dont le côté eſt égal à un *centimètre*, & dont la ſolidité eſt la millionième partie d'un mètre cube. *Voyez* MÈTRE CUBE.

La capacité du *centimètre cube* eſt de 87 lignes cubes, 198,765 millionièmes de ligne cube. Cette meſure eſt ſi petite, qu'elle ne peut être d'aucun uſage : elle eſt remarquable cependant, en ce que le poids d'un *centimètre cube* d'eau diſtillée eſt celui du gramme, qui eſt l'unité de poids.

CENTISTÈRE : centième partie d'un ſtère ou d'un mètre cube. *Voyez* STÈRE.

En meſure ancienne, le *centiſtère* eſt égal à 304 pouces cubes, 10,875 cent millièmes de pouce cube ; le *centiſtère* n'eſt pas une meſure, c'eſt une fraction du ſtère ou du mètre cube.

CENTNER : quintal de Vienne en Autriche, = 100 livres du commerce de cette ville, = 114,4 poids de marc, = 55 kilogrammes 898 grammes.

CENTRAL, de κεντρον ; centralis ; *mittel punckt ſtreet central* ; adj. Ce qui a rapport à un centre ; c'eſt ainſi que l'on dit *éclipſe centrale*, *feu central*, *force centrale*.

Centrale (Eclipſe) ; eclipſis centralis ; *central eclipſe.* Eclipſe dans laquelle le centre de la lune paroît coïncider avec le centre du ſoleil. *Voyez* Eclipse centrale.

Central (Feu) ; ignis centralis ; *central feuer.* Foyer de chaleur que l'on ſuppoſe exiſter au centre de la terre. *Voyez* Feu central, Chaleur centrale.

Centrales (Forces) ; vires centrales ; *central kraft.* Forces ou puiſſances par leſquelles un corps mu tend vers un centre de mouvement, ou s'en éloigne. *Voyez* Forces centrales.

Centrale (Ligne) ; linea centralis ; *central linie.* Ligne qui aboutit à un centre. *Voyez* Ligne centrale.

Central (Point) ; punctum centrale ; *mittel punckt.* Le point milieu d'une figure circulaire. *Voy.* Point central.

Centrale (Règle) ; regula centralis. Méthode découverte par Thomas Backer, géomètre anglais, au moyen de laquelle on trouve le centre & le rayon du cercle qui peut couper une parallèle donnée, dans des points dont les abſciſſes repréſentent les racines réelles du troiſième ou du quatrième degré qu'on ſe propoſe de conſtruire. *Voy.* Regle centrale.

CENTRE, du grec κεντρον ; centrum ; *mittel punckt ;* ſubſt. maſc. Point également éloigné des extrémités d'une ligne, d'une figure, ou le milieu d'une ligne ou d'un plan par lequel un corps eſt diviſé en deux parties égales, ou vers lequel ſe dirigent, ſe réuniſſent des forces, des actions, des peſanteurs, &c.

On appelle auſſi *centre*, dans les figures curvilignes, les points de convergence des rayons réfléchis. *Voyez* Foyer.

Centre d'action ; centrum actionis ; *wirkungs mittel punckt.* Point où toutes les forces diſſéminées qui agiſſent ſur un corps, pourroient être réunies pour produire l'effet que l'on obtient.

Si tous les points qui forment l'enveloppe d'une ſphère exerçoient une action répulſive ſur une molécule placée hors la ſphère, & que cette répulſion fût en raiſon inverſe du carré des diſtances, l'action exercée par toute l'enveloppe de la ſphère, ſur la molécule extérieure, ſeroit la même que ſi toutes les forces réunies étoient placées au *centre de la ſphère.* Le *centre de la ſphère* ſeroit donc conſidéré comme le *centre d'action* de toutes les molécules.

Parmi les différentes manières de démontrer ce théorème, nous allons faire connoître celle qui a été donnée par Couſin, pag. 6 de ſon *Aſtronomie phyſique.*

Soit M, *fig.* 539, la molécule, $bNeQ$ la projection de l'enveloppe de la ſphère, dont C eſt le *centre :* ſoit NQ un des cercles de la ſphère. La molécule M eſt repouſſée par la molécule N de la ſphère, par une force $= \frac{1}{(MN)2}$. Cette même molécule M eſt également repouſſée par toutes les molécules des cercles NQ, & toutes ces forces conſpirent à faire repouſſer la molécule M dans la direction MP. Il faut déterminer la force MP, ce que l'on obtiendra par cette proportion : la répulſion N, dans le ſens NM, eſt à la répulſion P, dans le ſens PM, comme MN eſt à MP, ou

$$\frac{1}{(MN)^2} : x = MN : MP \text{ ; de-là } x = \frac{MP}{(MN)^3},$$

& l'action du cercle entier ſera $= \frac{MP}{(MN)3}\,\Pi\,.\,NP.$

Si l'on ſuppoſe une zone $Nn\,q\,Q$ infiniment étroite, on aura, pour l'action répulſive de cette zone,

$$\frac{MP}{(MN)3}\,.\,\Pi\,.\,NP\,.\,Nn.$$

Puiſque C eſt le *centre* du cercle, on a $Cb = Ce = r$; faiſant maintenant $MC = a$, $MP = x$, $NP = y$, on a :

$$\frac{MP}{(MN)^3}\,.\,\Pi\,.\,NP\,.\,Nn = \frac{x}{(x^2+y^2)^{\frac{3}{2}}}\,.\,\Pi\,.\,y\,.\,Nn.$$

A cauſe des triangles ſemblables $Nn\eta$ & NCP, on a $Nn : N\eta = NC : NP$;

mais $N\eta$ eſt la différentielle de $NP = dx$, on a donc $Nn : dx = r : y$ & $Nn = \frac{r\,dx}{y}$.

Ainſi l'action répulſive de la zone devient

$$\frac{x}{(x^2+y^2)^{\frac{3}{2}}}\,,\ \Pi\,.\,y\,.\,\frac{rdx}{y} = \Pi\,,\ \frac{rxdx}{(x^2+y^2)^{\frac{3}{2}}}\ ;$$

mais $y^2 = eP \times Pb$; $eP = a + r - x$; $bP = r - CP$; $CP = a - x$; d'où $bP = r - a + x$; ainſi :

$$y^2 = (a + r - x) \times (r + x - a) = r^2 + a^2 + 2ax - x^2,$$

$$\&\ \Pi\,\frac{rxdx}{(x^2+y^2)^{\frac{3}{2}}} = \Pi\,\frac{rxdx}{(r^2 - a^2 + 2ax)^{\frac{3}{2}}},$$

dont l'intégrale complète eſt

$$\left(\frac{\Pi r}{ar}\right)\frac{ax - a^2 + r^2}{\sqrt{2ax - a^2 + r^2}} + C\ ;$$

mais lorſque $x = a - r$, il n'exiſte aucune action ſur la molécule, & la ſomme de toutes les actions $S = 0$, ce qui donne

$$S = \frac{\Pi r^2}{a^2}\,.\,\frac{\Pi r}{a^2}\,.\,\frac{ax - a^2 + r^2}{\sqrt{2ax - a^2 + r^2}}.$$

Si l'on fait $x = a + r$, on aura $S = \frac{2\,\Pi r^2}{a^2}$, & comme $2\,\Pi r^2$ eſt l'expreſſion de la ſurface de la ſphère, il s'enſuit que la ſomme de toutes les actions eſt égale à la ſurface de la ſphère diviſée par le carré de la diſtance de la molécule au *centre* de la ſphère ; donc l'action eſt la même que ſi la ſomme de toutes les actions étoit placée au *centre* de la ſphère qui devient le *centre d'action.*

L'expreſſion de *centres d'action* eſt employée par les médecins pour indiquer cet état d'un organe qui exécute actuellement une fonction importante dans lequel les forces vitales ſe concentrent.

CENTRE D'ACTION ÉLECTRIQUE; centrum actionis electricæ; *electriſche wirkungs mittel punckt.* Point vers lequel ſe réunit l'action électrique, & qui agit ſur les corps comme ſi tout le fluide électrique ſe trouvoit réuni.

Coulomb s'eſt aſſuré que l'*action électrique* des corps ne s'exerçoit qu'à leur ſurface, & de la même manière que ſi tout le fluide qu'ils contiennent y étoit réuni, & que, quelle que ſoit l'intenſité électrique de la ſurface des corps, on n'apercevoit, dans leur intérieur, aucun indice d'électricité ſenſible (*voy.* ELECTRICITÉ, INTENSITÉ ELECTRIQUE, DISTRIBUTION DU FLUIDE ELECTRIQUE); mais l'action de cette électricité, agiſſant toute entière à la ſurface, ſur les corps extérieurs, eſt la même que ſi tout le fluide étoit réuni en un ou pluſieurs points qui ſont les *centres d'action électrique.*

Ainſi, dans une ſphère électriſée & iſolée, l'électricité ſe répand uniformément à la ſurface, & l'action attractive & répulſive produite par cette électricité, eſt la même que ſi tout le fluide étoit réuni au centre de la ſphère. Ce théorème eſt fondé, 1°. ſur ce que l'intenſité eſt uniforme à la ſurface; 2°. ſur ce que la force de l'*action électrique* eſt en raiſon inverſe du carré des diſtances. (*Voyez* LOIS DE L'ACTION ELECTRIQUE.) Ce théorème ſe démontre par la méthode que nous avons indiquée au mot *centre d'action. Voyez* CENTRE D'ACTION, DISTRIBUTION DU FLUIDE ÉLECTRIQUE.

Sur deux ſphères électriſées & en contact, l'action, ou l'intenſité électrique ſe diſtribue à la ſurface, de manière à former deux *centres d'action.* Ces deux *centres* s'éloignent du *centre* des ſphères, & s'approchent des points de la ſurface oppoſée à leur contact.

Dans le ſyſtème de deux fluides, l'action de la ſurface eſt la même que ſi tout ce fluide dominant étoit accumulé au *centre d'action électrique;* dans le ſyſtème d'un ſeul fluide, l'action poſitive de la ſurface eſt la même que ſi tout le fluide qui excède celui qui exiſte dans l'état d'équilibre, étoit réuni *au centre d'action électrique;* & l'action négative, comme ſi tout le fluide qui manque à celui qui exiſte dans l'état d'équilibre eût été enlevé du *centre d'action* ſeul.

Dans une tourmaline, les denſités électriques décroiſſent rapidement en partant des deux extrémités, en ſorte qu'elles ſont nulles, ou preſque nulles dans un eſpace ſenſible, ſitué vers le milieu du priſme; par une ſuite néceſſaire, les *centres d'action* ſont ſitués près des extrémités. *Voyez* ELECTRICITÉ DE LA TOURMALINE.

CENTRE D'ACTION MAGNÉTIQUE; centrum actionis magneticæ; *magnetiſche wirkungs mittel punckt.* Point ſur lequel toute l'action magnétique paroît être réunie pour produire les effets que l'on aperçoit.

On peut diviſer les *centres d'action magnétique* en deux claſſes: 1°. *centres d'action magnétique* particuliers; 2°. *centres d'action magnétique* généraux. Les *centres d'action magnétique* particuliers ſont ceux que l'on obſerve ſur tous les corps magnétiſés, & auxquels on a donné le nom de *pôles magnétiques.* (*Voy.* PÔLES MAGNÉTIQUES.) Les *centres d'action magnétique* généraux ſont ceux que l'on ſuppoſe exiſter dans l'intérieur de la terre, & auxquels on attribue tous les effets magnétiques que l'on obſerve ſur la ſurface du globe.

Dans tous les corps magnétiſés, il exiſte au moins deux *centres d'action magnétique,* l'un *boréal* & l'autre *auſtral:* dans quelques-uns il en exiſte un plus grand nombre, auxquels on donne le nom de *points conſéquens.* (*Voyez* POINTS CONSÉQUENS.) On peut facilement diſtinguer le nombre & la poſition des *centres d'action magnétique* ſur un corps magnétiſé; tout ſe réduit à couvrir les corps aimantés, *fig.* 333, 334, 334 (*a*), 335, 335 (*a*), d'un carton mince, de ſaupoudrer ſur ce carton de la limaille de fer, & de frapper légèrement le carton; on voit la limaille ſe diſtribuer autour de chaque centre d'action A & B, & former des courbes dont les extrémités ſe dirigent vers les centres A & B. (*Voyez* COURBE MAGNÉTIQUE.) Ces courbes formées par la limaille, ainſi que la direction de leur extrémité, prouvent en même temps l'action exercée par les *centres d'action magnétique* ſur la limaille de fer.

Quant à la formation de ces *centres d'action magnétique* particuliers, tout prouve qu'ils doivent leur naiſſance à la ſomme de toutes les actions exercées par le magnétiſme uniformément répandu dans tout le corps magnétiſé. En effet, ſi l'on prend un corps aimanté, & que l'on en ſépare un fragment, ou qu'on le diviſe en fragmens infiniment petits, tous ces fragmens ſéparés, quelque petits qu'ils ſoient, ont au moins deux *centres d'action magnétique,* d'où il ſuit que, dans la maſſe compoſée de tous ces fragmens, les *centres* que l'on diſtingue, ſont produits par l'action de tous les *centres* particuliers dont la maſſe eſt formée.

Ces deux *centres d'action* diſtincts ſont attribués à deux fluides que l'on nomme, l'un *boréal,* & l'autre *auſtral.* Ces deux fluides jouiſſent de cette propriété, que les fluides de même nom ſe repouſſent, & ceux de noms différens s'attirent (*voyez* RÉPULSION & ATTRACTION MAGNÉTIQUES), & on leur a donné les noms de *boréal* & d'*auſtral,* parce qu'on les regarde comme étant de la même nature que ceux qui forment les *centres d'action magnétique* que l'on ſuppoſe placés dans la partie boréale & dans la partie auſtrale de l'intérieur de la terre, & qui occaſionnent, par leur action, la direction des aiguilles aimantées.

Voyez AIGUILLES AIMANTÉES, DISTRIBUTION DU FLUIDE MAGNÉTIQUE.

Les voyageurs ont obſervé depuis long-temps que la déclinaiſon de l'aiguille aimantée varie ſur chaque point du globe. Halley a recueilli un grand nombre d'obſervations faites par des hommes exercés, & par des marins dignes de confiance; il a tracé ſur une mappemonde les courbes des points de la terre ſur leſquelles la déclinaiſon étoit la même. Montaines & Dodſon ont publié, en 1744, de nouvelles courbes de déclinaiſon magnétique faites avec beaucoup de ſoin.

En réfléchiſſant ſur la diſpoſition des courbes d'égales déclinaiſons, qu'il avoit tracées ſur ſa carte, Halley fut conduit à conclure qu'il devoit exiſter, ſur la ſurface de la terre, quatre pôles magnétiques, parce que deux pôles diamétralement oppoſés n'auroient pu ſeuls donner naiſſance aux courbes qu'il avoit tracées avec beaucoup de ſoin. Mais les courbes tracées par Halley, & celles même qui ont été tracées depuis par Montaines & Dodſon, ſont très-inexactes, car elles ſont déduites d'obſervations faites pendant pluſieurs années; & comme la déclinaiſon de l'aiguille aimantée varie continuellement dans chaque lieu, & que les variations annuelles ſont ſouvent très-conſidérables, il devoit néceſſairement en réſulter des erreurs ſur la forme des courbes. Pour qu'elles aient une ſorte d'exactitude, & qu'elles puiſſent mériter quelque confiance, il auroit fallu qu'elles euſſent été conſtruites ſur des obſervations faites dans le même inſtant.

Mais l'hypothèſe des quatre pôles magnétiques eſt-elle abſolument néceſſaire pour concevoir la formation des courbes halleyennes? C'eſt une queſtion qu'Euler a examinée dans un Mémoire imprimé parmi ceux de l'Académie de Berlin, pour l'année 1757. Il cherche, dans ce Mémoire, quelles ſeroient la forme & la poſition des lignes halleyennes, formées par deux ſeuls pôles magnétiques, en ſuppoſant, 1°. que les pôles magnétiques de la terre ſoient diamétralement oppoſés; 2°. qu'ils ſoient dans deux méridiens oppoſés; 3°. qu'ils ſoient dans le même méridien; 4°. qu'ils ſoient dans deux méridiens différens. Il eſt ainſi parvenu à s'aſſurer que l'exiſtence de deux pôles magnétiques ſuffiſoit pour produire ces courbes de déclinaiſon ſi ſingulières, tracées d'abord par Halley, enſuite par Montaines & Dodſon.

En ſuppoſant que les diſtances des pôles magnétiques fuſſent, l'une à 14 d. des pôles de la terre, l'autre à 35 d., & que l'angle des deux méridiens paſſant par les pôles magnétiques fût de 63 d., Euler a tracé des courbes qui répondent paſſablement à celles qui ont exiſté en 1757; & en ſuppoſant ces deux pôles magnétiques diſtans de ceux de la terre, l'un de 17 deg., l'autre de 40 deg., & l'angle des méridiens paſſant par les pôles magnétiques de 63 d., il a obtenu des courbes qui approchoient beaucoup de celles obtenues par Montaines & Dodſon. La différence entre les courbes obtenues par l'analyſe & celles par l'obſervation, peut être regardée comme la ſuite inévitable des erreurs que l'obſervation préſente.

Puiſque l'on peut parvenir, par l'analyſe, à obtenir des courbes de déclinaiſon magnétique ſemblables à celles que donne l'expérience, & cela en ſuppoſant l'exiſtence de deux pôles magnétiques ſeulement, il étoit tout naturel de conclure que la direction des aiguilles magnétiques pouvoit être produite par deux *centres d'action magnétique* généraux, placés dans l'intérieur de la terre. Cette concluſion, d'ailleurs, étoit conforme aux hypothèſes qui avoient déjà été faites par Deſcartes & un grand nombre de phyſiciens, ſur la cauſe de la déclinaiſon des aiguilles aimantées, & mieux encore avec les expériences que La Hire fit, en 1705, ſur une groſſe ſphère d'aimant naturelle, peſant cent liv. Des aiguilles aimantées, placées ſur ce globe, déclinèrent tantôt à l'eſt, tantôt à l'oueſt, & formèrent des courbes à peu près ſemblables à celles de Halley.

Afin d'expliquer ces deux *centres d'action magnétique*, les uns ſuppoſoient, avec Halley, que la maſſe de la terre étoit un gros aimant recouvert d'une couche terreſtre; d'autres ſuppoſoient ſeulement qu'il exiſtoit un gros aimant au centre de la terre; d'autres enfin, que les deux *centres d'action magnétique* étoient produits par l'action de toutes les ſubſtances magnétiques répandues & diſperſées, tant dans l'intérieur de la terre qu'à la ſurface, & que les variations annuelles, dans la déclinaiſon, étoient occaſionnées par l'exploitation des nombreuſes mines de fer qui exiſtent, le déplacement & le tranſport de fer fabriqué, ce qui occaſionnoit néceſſairement un changement continuel de poſition dans les deux *centres d'action magnétique* généraux, & de-là la variation dans la déclinaiſon & l'inclinaiſon de l'aiguille aimantée.

Connoiſſant la poſition des pôles magnétiques ſur la ſurface de la terre, il étoit facile, en faiſant paſſer une droite par ces deux points, de concevoir la poſition & la ſituation de l'axe magnétique; mais à quelle diſtance de la ſurface de la terre les deux *centres d'action magnétique* étoient-ils placés ſur cet axe? La ſolution de cette queſtion a été tentée de diverſes manières.

Borda s'eſt aſſuré, par la viteſſe des oſcillations d'une aiguille aimantée, que l'action exercée ſur elle, par les deux *centres d'action magnétique*, devoit être à une très-grande diſtance, & que cette diſtance n'occaſionnoit aucune variation ſur tous les points de la ſurface de la terre qu'il avoit parcourus: d'où il ſuit que l'on pouvoit facilement conclure que les deux *centres d'action* devoient être très-rapprochés du centre de la terre. Cette obſervation fut vérifiée par Gay-Luſſac, dans une aſcenſion aéroſtatique où il s'éleva à plus de trois mille ſix cents toiſes au-deſſus du niveau de la mer: l'aiguille aimantée faiſoit, à cette hauteur, le même nombre

nombre d'oscillations que sur la surface de la terre. Bouguer & Coulomb ont tiré la même conclusion de deux expériences différentes : le premier, en suspendant une aiguille à un très-long fil, & en observant que, soit que l'aiguille ait été aimantée, soit qu'elle ne l'ait pas été, le fil conservoit toujours une direction parfaitement verticale; le second, en pesant une aiguille avant & après avoir été aimantée, & lui trouvant le même poids dans ces deux circonstances différentes.

Une autre manière de déterminer la position des deux *centres d'action magnétique* généraux, est celle-ci, déterminée par l'observation, la position de l'équateur magnétique (*voyez* EQUATEUR MAGNETIQUE), dont GK, *fig.* 539 (*a*), est l'axe : soit, sur cet axe, un méridien magnétique GPK, sur lequel on a déterminé, par l'observation, l'inclinaison de l'aiguille aimantée; alors connoissant pour un point *z*, par exemple, cette inclinaison, on cherche quelle doit être la position des *centres d'action magnétique* A, & B, sur l'axe de l'équateur magnétique GK, pour produire l'inclinaison donnée par l'expérience. Soumettant à cette recherche toutes les observations sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée qui ont pu être faites dans une même année, on trouve que, pour produire les différentes inclinaisons observées, il faut que les deux *centres d'action magnétique* soient très-rapprochés du centre de la terre. Les observations faites par Humboldt, sur l'inclinaison de l'aiguille aimantée, dans son intéressant voyage d'Amérique, ont principalement servi à la détermination de la position de ces *centres d'action*.

Mais ces deux *centres d'action* sont-ils d'une même force ? On l'a supposé jusqu'à présent, quoique l'expérience n'ait pas prononcé.

En réunissant toutes les observations faites sur la direction & l'inclinaison de l'aiguille aimantée, on en a conclu qu'il existoit deux *centres d'action*, situés de part & d'autre, du centre de l'équateur, & qu'ils sont à une distance infiniment petite du centre même de la terre. *Voyez* MAGNETISME.

CENTRE D'ATTRACTION; centrum attractionis; *mittel punckt der anzichungs*. Point vers lequel tendent les corps attirés par une quantité plus ou moins grande de corps attirans qui agissent sur eux.

Dans notre système planétaire, le soleil paroît être le *centre d'attraction*, puisque c'est vers cet astre que toutes les planètes ou comètes sont continuellement attirées dans leur révolution; dans le système d'une planète, c'est aussi le centre de la planète elle-même, vers lequel les satellites & tous les corps qui lui sont soumis, sont attirés.

Si la planète étoit sphérique, qu'elle fût composée de couches parallèles, d'une densité uniforme, tous les corps qui sont soumis à son action seroient attirés vers son *centre*. Newton ayant cherché à déterminer ce *centre* dans un grand nombre de cas, a trouvé que le *centre d'attraction* étoit le *centre* de la sphère dans deux cas : 1°. lorsque les attractions sont comme les distances; 2°. lorsqu'elles sont inverses du carré des distances : on peut prouver ce dernier cas à l'aide de la démonstration qui a été donnée pour les *centres d'action* (*voyez* CENTRE D'ACTION); mais lorsque les couches sont variables de densité ou d'action attractive, le *centre d'attraction* occupe une autre position. *Voyez* CENTRE DES GRAVES.

CENTRE COMMUN DE PESANTEUR : point de levier autour duquel deux poids attachés à ce levier demeurent en équilibre.

CENTRE DE CONVERSION; centrum conversionis; *mittel punckt der verwandlung*. Point autour duquel un corps tourne ou tend à tourner lorsqu'il est poussé inégalement dans ses différens points, ou par une puissance dont la direction ne passe pas par le *centre* de gravité de ce corps.

Si, par exemple, on frappe un bâton par ses deux extrémités, avec des forces égales & en sens contraire, ce bâton tournera sur son *centre*, au point du milieu, qui sera alors le *centre de conversion*. *Voyez* CENTRE DE ROTATION.

CENTRE D'ÉQUILIBRE; centrum equilibrii; *mittel punckt des gleich gewichts*. Point, dans un système de corps, autour duquel ces corps seroient en équilibre, ou, ce qui est la même chose, un point tel que, si le système étoit suspendu ou soutenu par ce seul point, il resteroit en équilibre.

Le point d'appui d'un levier est son *centre d'équilibre*. *Voyez* POINT D'APPUI, LEVIER.

A cette occasion nous croyons devoir annoncer un principe d'équilibre trouvé par le marquis de Courtivron, de l'Académie des Sciences, & dont la démonstration a été lue à la même Académie, le 13 juin 1750. Voici ce principe.

« De toutes les situations que prend successivement un corps animé par des forces quelconques, & liées les unes aux autres par des fils, des leviers, ou par tels autres moyens qu'on voudra supposer, la situation ou le système à la plus grande somme des produits des masses par le carré des vitesses, est le même que celui où il auroit fallu d'abord le placer pour qu'il restât en équilibre. En effet, une quantité variable devient la plus grande lorsque son accroissement, & par conséquent la cause de son accroissement = 0; or, un système de corps dont la force augmente continuellement, parce que le résultat des pressions agissantes fait accélération, aura atteint son maximum de forces lorsque la somme des pressions sera nulle, & c'est ce qui arrive lorsqu'il a pris la situation que demande l'équilibre. »

L'auteur ne s'est pas borné à cette démonstra-

tion, qui, quoique vraie & exacte, eſt un peu métaphyſique, & pouvoit être chicanée par les adverſaires des forces vives. (*Voyez* FORCE VIVE.) Il en donne une autre plus géométrique & abſolument rigoureuſe; mais il faut renvoyer ce détail important à ſon Mémoire même, qui mérite l'attention des géomètres.

CENTRE D'ÉQUILIBRE FORCÉ : point où un corps, placé entre deux reſſorts bandés, leſquels font un effort égal pour ſe dilater en direction oppoſée, eſt, par cela même, retenu en équilibre, étant ſollicité ou preſſé de part & d'autre par deux forces égales & oppoſées.

CENTRE D'ÉQUILIBRE OISIF : point où un corps ſe trouve entre deux reſſorts lâches ou débandés, en ſorte qu'il demeure en équilibre, ou plutôt en repos, par cela ſeul qu'il n'eſt preſſé ni d'un côté ni de l'autre.

CENTRE DE FIGURE; centrum figuræ; *mittel punckt der figuer.* Point tellement placé, que toutes les lignes, ſi c'eſt un plan, que tous les plans, ſi c'eſt un ſolide, qui paſſent par ce point, diviſent la figure en deux parties égales. Le *centre de figure* eſt le même que le *centre* de gravité, lorſque la ſubſtance du corps eſt homogène.

CENTRE DE FLUXION, en médecine, eſt le lieu vers lequel toutes les humeurs affluent.

CENTRE DE GRAVITATION; centrum gravitationis; *mittel punckt der gravitation.* Point vers lequel tous les corps peſans tendent.

Gravitation eſt une expreſſion employée par Newton, pour indiquer la tendance qu'un corps a, vers un autre, en vertu de ſa peſanteur; & comme il conçoit que cette gravitation eſt occaſionnée par l'attraction réciproque des molécules de tous les corps, il en réſulte que le *centre de gravitation* eſt le même que le *centre d'attraction. Voyez* CENTRE D'ATTRACTION.

CENTRE DE GRAVITÉ; centrum gravitatis; *mittel punckt der ſchwere.* Point ſitué dans l'intérieur d'un corps, & autour duquel toutes ſes parties ſont en équilibre.

Le *centre de gravité* d'un corps eſt rarement le milieu ou le *centre* de figure d'un corps : cela ne peut ſe trouver ainſi que dans les corps d'une figure régulière & homogène, c'eſt-à-dire, dont toutes les parties ſont ſemblables entr'elles & de même denſité. Par exemple, dans une ſphère homogène, le *centre de gravité* ſe trouve préciſément au *centre* de ſa figure. Dans tous les corps irréguliers, le *centre de gravité* ſe trouve plus près de certains points que d'autres de leur ſurface.

Toutes les fois que le *centre de gravité* d'un corps n'eſt pas ſoutenu, ce corps tombe néceſſairement; & s'il tombe librement, il ſuit une ligne droite tirée de ſon *centre de gravité* perpendiculairement à la ſurface de la terre. C'eſt cette ligne qu'on appelle ſa *ligne de direction.* Mais ſi le *centre de gravité* d'un corps eſt ſoutenu, c'eſt-à-dire, ſi la ligne de direction paſſe par la baſe de ce corps, il eſt ſolidement placé, il ne tombe point. Il y a bien des cas où l'on cherche machinalement, & ſans y faire attention, à faire paſſer cette ligne de direction par la baſe du corps. Par exemple, un crocheteur dont le dos eſt chargé d'un poids conſidérable, ſe courbe en avant pour faire paſſer la ligne de direction entre ſes deux pieds; s'il étoit chargé par devant, il ſe courberoit en arrière par la même raiſon. Si un homme veut ſe tenir ſur un de ſes pieds, il jette un peu ſon corps de côté, afin de faire paſſer la ligne de direction ſous le pied ſur lequel il veut ſe ſoutenir. C'eſt ainſi que ſe comporte un danſeur de corde, qui s'y tient ſur un ſeul pied; & s'il n'a pas beaucoup d'habitude, il ſe ſert d'un contre-poids qui lui donne la facilité de placer toujours ſon *centre de gravité* dans une ligne verticale qui paſſe par la corde.

Le *centre de gravité* commun de pluſieurs corps qui agiſſent enſemble pour produire un effet, eſt le point par lequel tous ces corps, ſuppoſés réunis les uns aux autres, étant ſuſpendus, ſeroient en équilibre; pour cela, il faut que ces corps ſoient tellement ſitués, relativement à ce point, que les diſtances de leur *centre de gravité* particulier à ce *centre commun*, ſoient en raiſon réciproque de leur poids.

On peut concevoir la gravité totale d'un corps comme réunie à ſon *centre de gravité;* c'eſt pourquoi on ſubſtitue ordinairement le *centre de gravité* au corps.

Les droites qui paſſent par le *centre de gravité* s'appellent *diamètre de gravité;* ainſi l'interſection de deux diamètres de gravité déterminent le *centre de gravité. Voyez* DIAMÈTRE.

Tout plan qui paſſe par le *centre de gravité*, ou, ce qui eſt la même choſe, dans lequel le *centre de gravité* ſe trouve, s'appelle *plan de gravité;* & ainſi l'interſection commune de deux plans de gravité eſt un *diamètre de gravité.*

Lois du centre de gravité.

1°. Si on joint, *fig.* 540, les *centres de gravité* de deux corps A & B, par une droite AB, les diſtances BC, CA du *centre commun de gravité* C, aux *centres particuliers de gravité* B & A, feront entr'elles en raiſon réciproque des poids. *Voyez* LEVIER.

Et par conſéquent ſi les poids A & B ſont égaux, le *centre commun de gravité* C, ſera dans le milieu de la droite AB; de plus, puiſque $A : B = BC : AC$, il s'enſuit que $A \times AC = B \times BC$; ce qui fait voir que les forces des corps en équilibre doivent être eſtimées par le produit de la maſſe & de la diſtance du *centre de gravité*,

ce qu'on appelle ordinairement *moment du corps. Voyez* MOMENT.

De plus, puisque A : B = BC : AC, on en peut conclure que A + B : A = BC + AC : BC; d'où $BC = A \frac{AB}{A+B}$: ce qui fait voir que, pour trouver le *centre commun de gravité* C de deux corps, il n'y a qu'à prendre le produit de l'un de ces poids par la distance A B des *centres particuliers de gravité* A, B, & les diviser par la somme des poids A & B. Supposons, par exemple, A = 12, B = 4, A B = 24; on aura $BC = \frac{24 \times 12}{16} = 18$. Si le poids est donné, ainsi que la distance A B des *centres particuliers de gravité* & le *centre commun de gravité* C, on aura le poids $B = \frac{A \times AC}{BC}$, c'est-à-dire, qu'on le trouvera en divisant le moment du poids donné, par la distance du poids qu'on cherche, au *centre commun de gravité* : supposant A = 12, BC = 18, AC = 6, on aura $B = \frac{6 \times 12}{18} = 4$.

2°. Pour déterminer le *centre commun de gravité* de plusieurs corps *a*, *b*, *c*, *d*, *fig.* 541 : trouvez, dans la ligne A B, le *centre commun de gravité* des deux premiers corps *a* & *b*, que je suppose en F; concevez ensuite un poids $a + b$ appliqué en F, & trouvez, dans la ligne EF, le *centre commun de gravité* des deux poids $a + b$, & *c*, que je supposerai en G; enfin, supposez $a + b + c$ appliqué en G, égal aux deux poids $a + b$ & *c*, & trouvez le *centre commun de gravité* de ce poids $a + b + c$ & de *d*, lequel je supposerai en H; ce point sera le *centre commun de gravité* de tout le système des corps $a + b + c + d$: on peut tirer de la même manière le *centre de gravité* d'un plus grand nombre de corps, tel qu'on voudra.

3°. Deux poids D & E, *fig.* 542, étant suspendus par une ligne C O, qui ne passe pas par leur *centre commun de gravité*, trouvez lequel des deux corps doit emporter l'autre.

Multipliez, pour cela, chaque poids par sa distance au *centre* de suspension; celui du côté duquel se trouvera le plus grand produit sera le prépondérant, & la différence entre les deux sera la quantité dont il l'emportera sur l'autre.

Les momens des poids D & E, suspendus par une ligne qui ne passe pas par leur *centre de gravité*, étant en raison composée des poids D & E, & des distances du point de suspension, il s'ensuit encore que le moment du poids, suspendu précisément au point C, n'aura aucun effet par rapport aux autres poids D & E.

4°. Soient plusieurs corps *a*, *b*, *c*, *d*, *fig.* 543, suspendus en C, par une droite C O, qui ne passe point par leur *centre de gravité*; on propose de déterminer de quel côté sera la prépondérance, & quelle en sera la quantité.

On multipliera les poids *c* & *d* par leur distance C E, C B, au point de suspension, & la somme sera le moment de leurs poids ou leur moment vers la gauche; on multipliera ensuite leurs poids *a* & *b* par leurs distances A C & C D, & la somme sera le moment vers la droite; on soustraira l'un de ces momens de l'autre, & le reste donnera la prépondérance cherchée.

5°. Un nombre quelconque de poids *a*, *b*, *c*, *d*, *fig.* 543, étant suspendus en C, par une ligne C O, qui ne passe pas par leur *centre commun de gravité*, & la prépondérance étant vers la droite, déterminer un point F, où la somme de tous les poids étant suspendue, la prépondérance continueroit à être la même que dans la première situation.

Trouvez le moment des poids *c* & *d*, c'est-à-dire, $c \times CE$ & $d \times CB$; & puisque le moment des poids suspendus en F doit être précisément le même, le moment trouvé des poids *c* & *d* sera donc le produit de C F par la somme des poids; le quotient donnera la distance C F, à laquelle la somme des poids sera suspendue, pour que la prépondérance continue à être la même qu'auparavant.

6°. Trouvez le *centre de gravité* d'un parallélogramme & d'un parallélipipède.

Tirez les diagonales A D & E G, *fig.* 544, ainsi que celles CB & HF; & puisque chacune des diagonales AD & CB divise le parallélogramme A C D B en deux parties égales & semblables, chacune d'elles passe donc par le *centre de gravité*; donc le point d'intersection I est le *centre de gravité* du parallélogramme.

De même, puisque les plans C B F H & A D G E divisent le parallélipipède en deux parties égales & semblables, ils passent l'un & l'autre par son *centre de gravité*; & ainsi leur intersection I K est le diamètre de gravité, & le milieu en est le *centre*.

On pourra trouver, de la même manière, le *centre de gravité* dans les prismes & dans les cylindres, en prenant le milieu de la droite qui joint leurs bases opposées.

Dans les polygones réguliers, le *centre de gravité* est le même que celui du cercle circonscrit ou inscrit à ces polygones.

7°. Trouvez le *centre de gravité* d'un cône & d'une pyramide.

Le *centre de gravité* d'un cône est dans son axe A C, *fig.* 545. Si l'on fait donc $AC = a$; $CD = r$, ϖ la circonférence dont le rayon est *r*, $AP = x$; $Pp = dx$, le poids de l'élément du cône sera $\frac{\varpi r x^2 dx}{2a^2}$, & son sommet sera $\frac{\varpi r x^3 dx}{2a^2}$, & par conséquent l'intégrale des momens $\frac{\varpi r x^4}{8a^2}$, laquelle divisée par l'intégrale des poids $\frac{\varpi r x^3}{6a^2}$, donne la distance du *centre de gravité* de la portion A M N au sommet $A = \frac{6a^2 . \varpi r x^4}{8a^2 . \varpi r x^3} = \frac{3}{4} x = \frac{3}{4}$ AP; d'où

il suit que le *centre de gravité* du cône entier est éloigné du sommet des $\frac{3}{4}$ de A C. On trouve de même le *centre de gravité* de la pyramide.

On peut déterminer le *centre de gravité* d'une pyramide d'une manière beaucoup plus simple. Par des lignes B I, DE, *fig.* 547, déterminer le *centre de gravité* F du triangle B C D. Si du sommet A de la pyramide on mène une droite A F, cette ligne contiendra le *centre de gravité* de la pyramide; si, de même, on mène D G, de l'angle D, sur le *centre de gravité* G du triangle A B C, cette droite contiendra aussi le *centre de gravité* de la pyramide, d'où il suit que le point de rencontre H sera le *centre de gravité* de la pyramide.

Soit menée la droite G F, qui sera parallèle à A D, parce que les droites E A, E D sont coupées proportionnellement en G & en F; les triangles A H D, F H G, dont les angles correspondans sont égaux, sont semblables & donneront

$$AH : HF = AD : GF;$$

mais les deux autres triangles semblables A E D G E F donneront $AD : GF = ED : EF$ ou $= 3 : 1$; donc on aura $AH : HF = 3 : 1$, c'est-à-dire, $AH = 3\,HF$, & par conséquent $HF = \frac{1}{4} AF$ & $AH = \frac{3}{4} AF$.

8°. Déterminer le *centre de gravité* d'un triangle.

Tirez la droite A D, *fig.* 548, au point D, milieu de B C; & puisque le triangle B A D est égal à la moitié du triangle B A C, on pourra diviser chacun de ces triangles en un nombre de petits poids appliqués de la même manière à l'axe commun A D, de façon que le *centre de gravité* du triangle B A C sera situé dans A D. Pour déterminer le poids précis, soit $AD = a$, $BC = b$, $AP = x$, $MN = y$, on aura $AP : MN = AD : BC$ ou $x : y = a : b$, ce qui donnera $y = \frac{bx}{a}$; d'où il s'ensuit que le moment $yx\,dx = \frac{bx^2\,dx}{a}$ & l'intégrale de $yx\,dx = \frac{bx^3}{3a}$, intégrale qui étant divisée par l'aire AMN du triangle, c'est-à-dire, par $\frac{bx^2}{2a}$, donne la distance du *centre de gravité* au sommet $= \frac{2abx^3}{3abx^2} = \frac{2}{3}x$; & ainsi substituant a pour x, la distance du *centre total de gravité* au sommet sera $= \frac{2}{3}a$.

Par la géométrie, il suffit, pour trouver le *centre de gravité*, de mener des angles A & B du triangle, *fig.* 549, des droites A D & B E sur les milieux des côtés opposés aux angles. Le point F d'intersection est le *centre de gravité* du triangle; car si l'on mène la droite D E, cette droite sera parallèle à A B, à cause que les côtés A B, A C sont coupés proportionnellement en D, E; les triangles A B F, D E F seront semblables, parce que leurs angles correspondans seront égaux; on aura donc $AF : FD = AB : DE$; mais les deux autres triangles semblables A B C, E D C donnent $AB : DE = BC : DC$ ou $= 2 : 1$; donc on aura $AF : FD = 2 : 1$, ou $AF = \frac{2}{3} AD$, & par conséquent $FD = \frac{1}{3} AD$ & $AF = \frac{2}{3} AD$.

9°. Trouver le *centre de gravité* de la portion d'une parabole S A H, *fig.* 550: sa distance du sommet A peut être déterminée par les deux premières méthodes précédentes, & elle se trouve $= \frac{1}{3} AE$.

10°. Le *centre de gravité* d'un arc A B, *fig.* 551, est éloigné, du *centre* C de cet arc, d'une droite, qui est quatrième proportionnelle à cet arc, à sa corde & au rayon. La distance du *centre de gravité* d'un secteur du cercle A C D B au centre C de ce cercle, est à la distance du *centre de gravité* de l'arc au même centre, comme 2 : 3.

Pour trouver le *centre de gravité* des segmens des conoïdes, des paraboloïdes, des sphéroïdes, des cônes tronqués, comme ce sont des cas plus difficiles, & qui en même temps ne se présentent que plus rarement, nous renvoyons là-dessus au Traité de Wolf, d'où l'on a tiré une partie de cet article.

11°. Déterminer mécaniquement le *centre de gravité* d'un corps.

Placez le corps donné H I, *fig.* 552, sur une corde tendue ou sur le bord d'un prisme triangulaire F G, & avancez-le plus ou moins, jusqu'à ce que les parties des deux côtés soient en équilibre: le plan vertical passant par K L, passera par le *centre de gravité*; changez la situation du corps, & avancez-le encore plus ou moins sur la corde ou sur le bord du prisme, jusqu'à ce qu'il reste en équilibre sur quelques lignes M N, & l'intersection des deux lignes M N & K L déterminera sur la base du corps, le point O, correspondant au *centre de gravité*.

On peut faire la même chose en plaçant le corps sur une table horizontale, & le faisant déborder hors la table, le plus qu'il sera possible, sans qu'il tombe, & cela dans deux positions différentes, en longueur & en largeur: la commune intersection des lignes, qui, dans les deux situations, correspondent au bord de la table, déterminera le *centre de gravité*; on peut aussi en venir à bout en plaçant le corps sur la pointe d'un style, jusqu'à ce qu'il reste en équilibre.

Lorsque plusieurs corps se meuvent uniformément en ligne droite, soit dans un même plan, soit dans des plans différens, leur *centre de gravité commun* se meut toujours uniformément en ligne droite, ou demeure en repos; & cet état de mouvement ou de repos, du *centre de gravité*, n'est point changé par l'action mutuelle que ces corps exercent les uns sur les autres.

Nous avons déjà vu que, pour qu'un corps se

maintienne dans une position verticale, il est nécessaire que son *centre de gravité* tombe verticalement sur la base formée par ses points d'appui : c'est d'après ce principe, que l'homme est d'autant plus ferme, que ses pieds forment une base trapézoïdale plus grande, & cela parce qu'il peut osciller impunément sans craindre que la verticale, menée par son *centre de gravité*, sorte de la base formée par ses pieds; mais s'il se pose sur un pied, la base diminue; elle diminue encore davantage s'il s'élève sur la pointe d'un pied : dans cette circonstance, le plus léger balancement le feroit tomber, s'il n'avoit l'attention, par le mouvement de ses bras, de sa jambe qui est levée, & par la courbure de son corps, de changer la position de son *centre de gravité*, de manière à lui donner une position telle, que la verticale, menée par ce point, qui varie avec la position des bras, de la jambe & du corps, tombe continuellement sur la petite étendue sur laquelle le bout du pied est appuyé.

Cette observation fait voir combien l'art de la danse, soit sur la corde, soit sur le sol, présente de difficultés : elles sont tellement grandes sur la corde, que le danseur est obligé de faire usage d'un balancier à l'aide duquel il change la position de son *centre de gravité*. Lorsque le danseur a assez d'habitude & de dextérité pour danser sans balancier, il y supplée par le mouvement de ses bras, celui de son corps & celui de la jambe qui ne pose pas. Les danseurs & les danseuses de corde ont, les uns & les autres, une nouvelle condition à remplir; c'est que les mouvemens du corps, des bras & des jambes, obligés par le changement continuel du *centre de gravité*, se fassent avec grâce, & que les positions qui en résultent soient agréables. Cette sorte de danse exige que la personne qui l'exécute, ait le sentiment continuel de la position de son *centre de gravité* & de son point d'appui.

Une condition qui a une grande influence sur la stabilité des corps, c'est la position respective des *centres de figure* & *de gravité*. Dans les corps homogènes, le *centre* de figure coïncide avec le *centre de gravité*; dans les corps hétérogènes, ils sont le plus souvent dans deux positions différentes; quelquefois ils sont très-rapprochés, d'autres fois très-éloignés : en général, pour qu'un corps ait une grande stabilité, lorsque le *centre* de figure & le *centre de gravité* ne coïncident pas, il faut que le *centre de gravité* soit placé au-dessous du *centre* de figure. Lorsque les deux *centres* sont très-distans l'un de l'autre, & que le *centre de gravité* est très-près de l'une des extrémités, il est très-difficile de faire tenir le corps sur l'extrémité opposée, surtout lorsque cette extrémité n'a qu'une base étroite. On en a un exemple dans les petites figures de moelle de sureau qui ont un lest de plomb à leur base, auxquelles on donne le nom de *prussien*. Lorsqu'on les place sur la tête, elles se retournent aussitôt pour se fixer sur leur base. *Voyez* ÉQUILIBRE pour un grand nombre d'exemples.

Si un corps est suspendu par un point, il se place naturellement de manière que son *centre de gravité* soit au-dessous de son point de suspension; & si l'on suspend un corps pesant au bout d'un bâton ou d'une petite règle placée sur une table, il faut que le corps pesant soit tellement disposé, qu'une verticale menée par son *centre de gravité* rencontre le point de la table sur lequel pose la règle ou le bâton. C'est ainsi, par exemple, que l'on suspend un seau à un bâton placé sur le bord d'une table, *fig.* 553.

Dans cette figure, soit AB le dessus de la table, sur laquelle est posé le bâton CD. Sur ce bâton on place l'anse d'un seau HI, en sorte que son plan incliné & le milieu du seau soient en dedans du bord de la table; & pour fixer enfin les choses dans cette situation, on place un autre bâton GFD qui appuie d'un bout contre l'angle G du seau, de son milieu contre le bord F, & par son autre extrémité contre le premier bâton CD, en D, où doit être une entaille pour le retenir. Par ce moyen, le seau reste fixe dans sa situation, ne pouvant s'incliner ni d'un côté ni de l'autre; & l'on peut, s'il n'est pas déjà plein d'eau, l'en remplir avec assurance, car son *centre de gravité* étant dans la verticale, passant par le point H, qui rencontre elle-même la table, il est évident que c'est la même chose que si le seau étoit suspendu au point de la table où elle est rencontrée par cette verticale.

Cette suspension récréative peut servir d'exemple pour exécuter toute autre espèce de suspension utile, telle, par exemple, que des échafaudages volans ou tout autre objet analogue.

Un usage assez fréquent de la disposition du *centre de gravité* a lieu assez généralement dans les corps flottans. Pour que la stabilité existe, il faut que le *centre de gravité* du corps plongé soit au-dessous du *centre* de figure du fluide déplacé. Ainsi, pour que l'aréomètre AB, *fig.* 554, puisse se tenir dans une position verticale dans le vase EGH rempli de liquide jusqu'en CD, il faut que le *centre* de figure *f*, du liquide déplacé, soit au-dessus du *centre de gravité* F de l'instrument; c'est pourquoi on leste le bas de l'instrument en remplissant de mercure la petite ampoule B, soudée à l'extrémité inférieure de l'aréomètre : par ce moyen on place le *centre de gravité* de l'instrument très-près de cette extrémité.

Pour maintenir la stabilité des vaisseaux, il faut également qu'ils soient construits & chargés de manière que le *centre de gravité* de ces grandes machines soit au-dessous du *centre* du volume que forme toute la partie plongée au-dessous de la ligne de flottaison.

On conçoit, d'après ce peu de détails, de quel avantage doit être la détermination du *centre de gravité* des corps, & à combien d'usages cette détermination doit servir.

CENTRE DE MOUVEMENT; centrum motûs; *mittel punckt der bewegung*. Point autour duquel un ou plusieurs corps se meuvent.

Dans un pendule, par exemple, le point de suspension autour duquel il décrit ses arcs, est le *centre de mouvement* de ce pendule; de même, si les poids P & *q*, *fig. 555*, tournent autour du point N, de manière que si P descend en *p*, *q* monte en Q, N sera alors le *centre de mouvement*.

CENTRE DE PERCUSSION; centrum percussionis; *mittel punckt der schlag*. Point dans lequel la percussion est la plus grande, ou bien dans lequel toutes les *forces de percussion* du corps sont supposées réunies. *Voyez* PERCUSSION.

Voici ses deux principales lois: 1°. lorsque le corps frappant tourne autour d'un point fixe, le *centre de percussion* est alors le même que celui d'oscillation, & il se détermine de la même manière, en considérant les effets des parties comme autant de poids appliqués à une droite inflexible destituée de gravité, c'est-à-dire, en prenant la somme des produits des momens des parties par leurs distances aux points de suspension, & divisant cette somme par celle des momens; de sorte que tout ce qui est démontré sur le *centre d'oscillation* a lieu aussi pour le *centre de percussion*, lorsque le corps frappant tourne autour d'un point fixe; 2°. lorsque toutes les parties du corps frappant se meuvent parallèlement avec une égale vitesse, alors le *centre de percussion* est le même que celui de gravité.

CENTRE DE PESANTEUR; centrum gravitationis; *mittel punckt der schwer kraft*. Point vers lequel tendent les corps pesans. *Voyez* CENTRE DES GRAVES.

CENTRE DE ROTATION; centrum rotationis; *mittel punckt der amdrehung*. Point autour duquel un corps tourne.

On peut regarder ce *centre* comme étant le même que le *centre* de mouvement. Le *centre* de mouvement d'un pendule, celui sur lequel un levier se meut, peuvent être regardés comme des *centres de rotation*; car, quoiqu'ils ne tournent pas, du moins ils oscillent: or, tourner ou osciller, c'est la même chose relativement à ce *centre*, à une différence près que voici. Tourner, c'est décrire, autour d'un point, un cercle entier; osciller, c'est ne décrire qu'une partie de ce cercle: or, le même point sert également à décrire le cercle entier, ou seulement un arc de ce cercle.

CENTRE DES CORPS PESANS: point vers lequel tendent les corps graves. *Voyez* CENTRE DES GRAVES.

CENTRE DES GRAVES; centrum graviarum *ou* graverum; *mittel punckt der schwer kraft*. Point vers lequel tendent les corps pesans.

Tous les corps pesans, sur la surface de la terre, se dirigent dans une ligne perpendiculaire à l'horizon: le *centre des graves* est un point où toutes ces lignes, prolongées jusque vers le *centre* de la terre, iroient se réunir. Ce point seroit exactement *centre* de la terre, si elle étoit parfaitement sphérique & homogène; mais étant un sphéroïde aplati vers les pôles, toutes les lignes droites, perpendiculaires à sa surface, n'aboutissent pas précisément au *centre*; elles se dirigent vers un autre point qui en est peu éloigné. C'est pourquoi on est dans l'usage de regarder le *centre* de la terre comme le *centre des graves*. *Voyez* DEGRÉ DU MÉRIDIEN TERRESTRE.

CENTRE D'INERTIE; centrum inertiæ; *mittel punckt der traghet*. Nom donné par Euler au point où l'on peut transporter tout l'effet d'un corps en mouvement; ainsi, lorsqu'une boule homogène roule sur un plan incliné, on peut rapporter son mouvement à l'action de la gravitation sur son *centre*, auquel toute la masse du corps seroit supposée réunie. *Voyez* CENTRE DE GRAVITÉ.

CENTRE DIVISEUR: point, dans le plan d'un cadran, qui représente le *centre* du monde, & qui sert pour diviser en degrés la représentation d'un grand cercle de la sphère.

CENTRE D'OSCILLATION; centrum oscillationis; *mittel punckt der schwunges*. Point qui, étant pris dans la ligne de suspension d'un pendule composé, soit tel que, si toute la gravité du pendule oscillant s'y trouvoit ramassée, les oscillations se feroient dans un temps égal à celui qu'emploie ce pendule composé à faire les siennes.

Dans un pendule composé, le *centre d'oscillation* se trouve, dans tous les cas, au-dessous du *centre* de gravité. Les oscillations de ce pendule sont toujours égales, en durée, à celles d'un pendule simple qui auroit pour longueur la distance de ce *centre d'oscillation* au point de suspension. *Voyez* PENDULE.

La question des oscillations d'un pendule composé, d'une figure déterminée, avoit, en 1646, été proposée aux géomètres par le P. Mersenne, & spécialement à Descartes, Roberval & Huyghens. Pendant que les deux premiers passoient leur temps à discuter, le dernier, très-jeune alors, fut assez heureux pour entrevoir la question du côté qui lui étoit le plus favorable, & pour trouver une théorie générale & exacte d'où suit la règle suivante: si l'on divise par son moment statique, le moment d'inertie d'un pendule pour son point de suspension, le quotient sera la distance du *centre d'oscillation* au point de suspension.

Ainsi, par exemple, soit une ligne CD, *fig. 556*, inflexible & sans pesanteur, oscillant autour du point C; soient les masses A, B, D fixées sur cette

droite : on demande où doit être placé le point O, *centre d'oscillation?*

Les momens d'inertie autour du point C sont $\overline{CA}^2 . A$; $\overline{CB}^2 . B$; $\overline{CD}^2 . D$ (*voy.* MOMENT D'OSCILLATION); les momens statiques autour du point C sont C A . A; C B . B; C D . D (*voy.* MOMENT STATIQUE). Il suit de la loi d'Huyghens, que la distance du *centre d'oscillation* au point de suspension C $= CO = \frac{\overline{CA}^2 . A + \overline{CB}^2 . B + \overline{CD}^2 . D}{CA . A + CB . B + CD . D}$.

Pour trouver, d'après cette loi, le *centre d'oscillation* d'une droite C D, *fig.* 557; soit $CD = a$, $CA = x$, & la partie infiniment petite $AB = dx$; le moment de son poids $= x\,dx$. La distance du *centre d'oscillation* dans la partie CA, au point de suspension C, sera $= \int \frac{x^2\,dx}{x\,dx} = \frac{\frac{1}{3}x^3}{\frac{1}{2}x^2} = \frac{2}{3}x$: qu'on substitue maintenant a au lieu de x, la distance du *centre d'oscillation*, dans la droite totale C D, sera $= \frac{2}{3}a$; c'est ainsi qu'on trouve le *centre d'oscillation* d'un fil de métal qui oscille sur l'une de ses extrémités.

Dans un triangle équilatéral ABC, *fig.* 558, qui oscille autour d'un axe parallèle à sa base AB, la distance du sommet C, au *centre d'oscillation* $= \frac{3}{4}$ CD; & si le triangle équilatéral oscilloit autour de sa base, la distance de son *centre d'oscillation* au sommet C seroit $= \frac{1}{2}$ CD, hauteur du triangle.

Pour des corps pesans, & dont la pesanteur est uniforme, telle qu'une perche prismatique C D, *fig.* 559, dont M est la masse. Son mouvement d'inertie autour de $C = \frac{1}{3} M . \overline{CD}^2$; son moment statique $= \frac{1}{2} M . CD$, conséquemment la distance du *centre d'oscillation* $CO = \frac{2}{3} M . CD$. Si D, *fig.* 560, est le centre d'une sphère dont le rayon $= r$, la masse M, & C D un fil sans pesanteur, le moment d'inertie de la boule $= \left(\overline{CD}^2 + \frac{2}{5}r^2\right) M$; le moment statique $= CD . M$, & la distance du *centre d'oscillation* $CO = \frac{\left(\overline{CD}^2 + \frac{2}{5}r^2\right) M}{CD . M} = \frac{\overline{CD}^2 + \frac{2}{5}r^2}{CD}$.

Nous avons donné deux méthodes pour déterminer les *centres d'oscillation* : l'une par la géométrie simple, l'autre par le calcul intégral, afin que l'on puisse se former une idée de ces deux modes.

On joint ici, pour plus de clarté, les réflexions sur les *centres d'oscillation*, faites par l'historien de l'Académie royale des Sciences, relativement à un Mémoire sur la recherche des *centres d'oscillation*, que Jacques Bernoulli, professeur à Bâle, & membre de l'Académie des Sciences, a fait imprimer parmi ceux de cette Académie, pour l'année 1703.

Tout le monde sait, dit l'historien de l'Académie, qu'un poids suspendu à un fil ou à une verge qu'on suppose sans pesanteur, fait d'autant moins de vibrations en un certain temps déterminé, que ce fil est plus long, ou, ce qui est la même chose, que le poids est plus éloigné du point de suspension. Si, à un fil qu'on peut supposer de quatre pieds, & qui porte un poids à son extrémité, on suspend un second poids qui soit deux pieds plus haut, par exemple, que le premier, le second poids hâte les vibrations du premier, plus lentes que les siennes, & le premier retarde les vibrations du second : le fil qui porte ces deux poids, devient un pendule composé, dont les vibrations ne sont ni aussi lentes que s'il n'avoit eu que le premier poids, ni aussi promptes que s'il n'avoit eu que le second, mais moyennes entre ces différentes durées; & il s'agit de savoir quelle seroit la longueur d'un pendule simple, ou à un seul poids, dont les vibrations se feroient en même temps que celles du pendule composé. Il est visible que ce pendule simple auroit moins de quatre pieds, & plus de deux; & par conséquent on peut prendre, dans le pendule composé, entre son second pied & le quatrième, une longueur égale à celle du pendule simple, ou, ce qui est précisément la même chose, un point tel, que les efforts ou actions différentes des deux poids s'y réunissent pour lui faire faire des vibrations d'une certaine durée moyenne : or, c'est là l'idée générale du *centre*, appliquée aux vibrations, & l'on appelle, par conséquent, ce point *centre de balancement* ou *d'oscillation*. Chercher le *centre d'oscillation* d'un pendule composé, c'est donc toujours chercher la longueur d'un pendule simple qui feroit ses vibrations en même temps.

Il est visible que plus, dans le pendule composé, l'un de ces poids est près du point de suspension, par rapport à l'éloignement où en est l'autre, plus le pendule simple qui répond au composé, est court; & qu'au contraire, plus les distances des deux poids, au point de suspension, approchent de l'égalité, plus le pendule simple est long; de sorte qu'à la fin, si les deux poids étoient placés à même distance & confondus ensemble, à cet égard, le pendule composé ne seroit plus que le pendule simple.

Maintenant, si l'on conçoit deux points égaux ou inégaux, suspendus, non pas immédiatement, au fil ou à la verge, mais chacun à l'extrémité d'une ligne qui la rencontre à angles droits, l'un d'un côté,

l'un de l'autre ; si ces deux lignes perpendiculaires à la verge sont sous le même plan vertical & à différentes distances du point de suspension de la verge ; enfin, si elles sont de telle grandeur, & les deux points tels que le *centre* de gravité des deux poids, conçus comme immobiles, soit toujours dans la verge, & qu'ensuite on la mette en balancement, c'est une autre considération à faire, & c'est sur cela que Bernoulli a eu une pensée très-fine, qui lui a donné la clef de sa nouvelle théorie des oscillations. Il rapporte aux leviers ces poids ainsi disposés. Les distances de chacun de ces poids, aux points de suspension de la verge, sont les bras de levier par lesquels ils agissent, cela est clair ; mais ils ont de plus des vitesses particulières que l'on n'avoit point encore démêlées, qui doivent entrer dans le calcul de leur action, & qui en font tout le fin.

Le fil chargé des deux poids supposés étant mis en balancement, il y a un pendule simple qui feroit ses vibrations dans le même temps, & les arcs circulaires inégaux, que décrivent, dans ce même temps, le pendule simple & les deux poids du pendule composé, sont proportionnels à leurs points de suspension. D'un autre côté, la pesanteur tend à faire décrire à tous les corps qui tombent, dans le même temps, des lignes verticales égales, & ce mouvement en ligne droite & égale entre nécessairement dans la composition du mouvement que les pendules ont par les arcs circulaires inégaux. Prenons le poids le moins éloigné du point de suspension, & qui décrit le plus petit arc ; la petitesse nécessaire & indispensable de cet arc est la cause que la pesanteur n'imprime pas actuellement à ce poids tout le mouvement vertical & en ligne droite qu'elle tend à lui imprimer ; & comme, en vertu de la disposition du pendule composé, ce premier poids est lié avec le second, il faut imprimer au second ce surplus de mouvement qu'il n'a pu prendre. Mais ce second poids ne peut rien recevoir du premier, parce qu'il ne peut décrire, dans un temps déterminé, que l'arc qu'il décrit en vertu de sa distance du point de suspension. Ainsi, il résiste à l'impulsion du premier avec une force égale à celle dont il est poussé, & il tire cette force des causes qui lui font décrire un arc circulaire & déterminé. Voilà donc un équilibre qui se fait dans le même cas, que si deux poids attachés à des bras inégaux de levier, & poussés par des forces inégales en sens contraire, s'arrêtoient l'un & l'autre. Or, il est clair qu'alors les produits des poids, par leurs bras de levier & par les forces opposées qui les pousseroient, ou, ce qui est la même chose, par les vitesses qu'elles tendroient à leur imprimer, seroient égaux, & par cette égalité on trouveroit aussitôt le *centre* de gravité des deux poids, ou le point d'appui du levier. Puisque leurs actions seroient égales de part & d'autre de ce point d'appui, & que le pendule composé est devenu un levier, ce même point d'appui est aussi le *centre d'oscillation* de ce pendule.

La difficulté n'est plus que de connoître & d'imprimer la force par laquelle le premier poids pousse le second, & celle par laquelle le second résiste. Celui que nous appelons ici le second pourroit être appelé le premier, & il le pousse de la même manière dont il en est poussé. Cette impulsion du second sur le premier entre dans sa résistance ; & comme sa résistance est nécessairement égale à la force dont il est poussé, il faut que, s'il ne pousse pas autant qu'il est poussé, sa résistance reçoive d'ailleurs un complément, c'est-à-dire, ou d'une plus grande masse de ce poids, ou d'un plus grand bras de levier, ou de tous les deux ; & si les poids sont égaux, d'un plus grand bras de levier seulement. Nous supposerons dans la suite des poids égaux pour plus de facilité.

Moins un poids est éloigné du point de suspension, plus l'arc circulaire qu'il décrit est petit, & plus, par conséquent, la pesanteur perd de l'action qu'elle tend à exercer sur lui. Or, il ne pousse un autre poids que l'on conçoit qui lui répond, que par cet excès de l'action de la pesanteur, par ce reste dont il ne reçoit pas l'effet ; & par conséquent, ce reste étant d'autant plus grand que le poids est suspendu plus haut, il pousse d'autant plus le poids qui lui répond, & au contraire. Donc si la distance où sont les deux poids, à l'égard du point de suspension, est fort inégale, il faut, pour l'équilibre, que le plus éloigné regagne par la longueur de son bras de levier, ou, ce qui est la même chose, par son éloignement du point de suspension, ce qu'il manque du peu de force qu'il tiroit de l'action de la pesanteur ; & il peut arriver de-là qu'il faudroit, pour l'équilibre, l'éloigner encore plus du point de suspension qu'il ne l'étoit d'abord. Mais quand on cherche le *centre d'oscillation* d'un pendule composé, on en laisse les poids dans la disposition & dans la situation où ils étoient ; & si le *centre* de cet équilibre, inventé par Bernoulli, ne se peut trouver sur la longueur du pendule composé que l'on se propose, il suffit qu'il se puisse trouver sur ce pendule prolongé. Donc, il peut y avoir des cas où le *centre* de cet équilibre soit au-delà du plus éloigné des deux poids que nous considérons ici, & par conséquent le pendule simple soit plus long que le composé.

Si les deux poids étoient suspendus immédiatement à la verge ou au fil qui fait le pendule composé, ainsi que nous l'avons supposé d'abord, le pendule simple seroit toujours plus court que le composé. Ce n'est pas, qu'alors, le poids qui est le plus haut ne pousse aussi celui qui est le plus bas, par ce reste d'action de la pesanteur qui ne s'exerce pas sur lui, & ne le pousse avec plus de force qu'il n'en est repoussé, & que, par conséquent, le poids qui est le plus bas n'ait besoin de regagner, par une plus grande distance du point de suspension, ce qui lui manque ; mais c'est que, dans cette disposition, il

il le regagne toujours exactement : le poids qui a un plus grand reste de l'action de la pesanteur, parce qu'il est plus élevé, a aussi, par la même raison, un moindre bras de levier, & au contraire; & cela vient de ce que les distances des poids, aux points de suspension ou leur bras de levier, sont alors les deux longueurs du fil où les poids sont suspendus; & il est aisé de voir que ces longueurs sont toujours en raison réciproque de ce qui se perd de l'action de la pesanteur. Par conséquent, pour trouver l'équilibre de Bernoulli, il n'est jamais nécessaire d'augmenter la distance du second poids, & le *centre* d'équilibre se trouve toujours entre les deux poids, ou, ce qui est la même chose, le pendule simple est toujours plus court que le composé. Mais quand, selon la seconde supposition que l'on a faite, les poids sont attachés à l'extrémité de ces lignes perpendiculaires à la verge ou au fil, leurs distances au point de suspension ne sont plus les longueurs du fil ou de la verge, depuis ce point jusqu'à celui où les perpendiculaires la traversent ou la rencontrent, mais ce sont des lignes tirées du point de suspension à l'extrémité des perpendiculaires où les poids sont attachés : ces lignes sont d'autant plus longues, que ces perpendiculaires le sont aussi, & cela indépendamment de la hauteur où les perpendiculaires rencontrent la verge. Un poids attaché à une perpendiculaire fort longue, qui rencontrera la verge à une petite distance du point de suspension, aura donc une force qui tirera de deux causes en même temps; & de ce qu'étant suspendu haut, il aura un grand reste d'action de la pesanteur, & de ce qu'étant à l'extrémité d'une longue perpendiculaire, il sera à une grande distance du point de suspension, & agira par un plus long bras de levier. Le poids qui, étant plus bas que lui, n'a qu'un moindre reste de l'action de la pesanteur, ne peut donc regagner la force qui lui est nécessaire pour l'équilibre, que par être à une distance du point de suspension plus grande que celle du premier poids; & cette distance, il ne la peut avoir qu'en deux manières : il faut qu'il soit suspendu à l'extrémité d'une perpendiculaire fort longue, si elle est attachée en haut, ou que cette perpendiculaire soit attachée fort bas, si elle est courte; & ce dernier cas peut être tel, que le second poids ne pourra faire équilibre avec le premier, si la perpendiculaire où elle est suspendue, n'est plus éloignée du point de suspension qu'elle n'étoit, ce qui peut aller à tel point, que le pendule simple excédera le composé.

De tout ce qui a été dit, il suit que le pendule simple, qui répond à un composé, est d'autant plus long, dans le cas où les deux pendules sont suspendus immédiatement à la verge : 1°. que le premier poids est suspendu plus bas, par rapport à la longueur de tout le pendule; 2°. que le second poids est aussi suspendu plus bas, par rapport à cette même longueur; & dans le cas où les deux points sont attachés à des perpendiculaires : 1°. que ces perpendiculaires sont plus longues; 2°. qu'elles sont attachées plus haut, ou, pour rassembler tout ce qui les regarde, qu'elles sont plus longues elles-mêmes, & plus longues par rapport à leur distance du point de suspension.

Si un corps solide, par exemple, un conoïde quelconque, suspendu par son sommet, est mis en balancement, il faut concevoir que c'est un pendule composé, qui non-seulement porte tout le long de son fil, suspendu immédiatement à ce fil, tous les poids infiniment petits qui composent l'axe du conoïde, mais qui portent encore, suspendus à une infinité de différentes lignes perpendiculaires inégales, tous les poids infiniment petits, qui sont toutes les parties des conoïdes situées hors de cet axe. Si l'on cherche le *centre d'oscillation* de ce conoïde, ou la longueur du pendule simple, qui feroit ses vibrations en même temps, il faut donc rassembler tous les rapports qui déterminent le *centre* du pendule composé, puisque ce conoïde est un pendule composé, chargé de toutes les manières dont il peut l'être : il faut multiplier par ces rapports la somme infinie de tous les poids infiniment petits qui composent le conoïde, ou tel autre corps solide qu'on voudra; & c'est précisément ce que donne la formule algébrique de Bernoulli.

Il est évident que ces lignes perpendiculaires, où nous avons supposé des poids attachés, deviennent précisément les ordonnées de la courbe qui aura produit, par sa révolution, le conoïde ou tel centre solide qu'on voudra, & que, ce que nous appelions la longueur du pendule composé, est maintenant l'axe de cette courbe; & par conséquent, la longueur de l'axe & l'équation de la courbe qui produit ce solide, étant données, on a tout ce qui est nécessaire pour déterminer le *centre d'oscillation*.

Puisque les mêmes lignes perpendiculaires, ou plutôt les mêmes ordonnées, posées plus ou moins haut par rapport au point de suspension, font un effet différent pour la longueur du pendule simple, un même solide, différemment suspendu, répondra à différens pendules simples, ou aura différens *centres d'oscillation*. Ainsi, un cône rectangle étant suspendu par le milieu de sa base, le pendule simple sera précisément égal à l'axe de ce cône; mais cette égalité ne se trouvera plus, lorsque le cône sera suspendu par son sommet, à moins que le rayon de sa base ne soit égale à son axe. De quelque manière qu'une sphère soit suspendue, soit par le *centre*, soit par le sommet, le pendule simple est toujours plus long que le rayon de la demi-sphère; mais c'est quand elle est suspendue par le *centre*, qu'il est le plus grand. On peut voir en gros & en général, par les principes qui ont été établis, les causes de ces différences. Une sphère qui ne peut être suspendue que de la

même manière, a toujours un pendule simple plus court de $\frac{3}{10}$ de son diamètre.

Si la méthode de Bernoulli donne les *centres d'oscillation* des solides formés par des révolutions de courbes quelconques, il est aisé de juger qu'elle donne, à plus forte raison, par le moyen d'un léger changement, les *centres d'oscillation* des plans ou des surfaces de toutes ces courbes: on y trouve aussi des différences pareilles, selon les différentes suppositions. Ainsi, un triangle isocèle, qui peut passer par le plan d'une courbe dont les ordonnées sont en même raison que les abscisses, étant suspendu par son sommet, aura un autre *centre* qu'étant suspendu par le milieu de sa base. Il en va de même de la parabole.

Mais on doit faire, sur les plans agités ou balancés, une observation qui n'a pas lieu sur les solides. Si l'on suppose, au lieu d'un point de suspension, une ligne entière horizontale, à laquelle soit suspendu le poids qui balance, il peut être agité, ou de manière que ses ordonnées soient perpendiculaires à cette ligne horizontale, ou de manière qu'elles lui soient parallèles. Dans le premier cas, on dit qu'il est agité de côté, & dans le second, qu'il l'est en plan. Pour se faire une image plus sensible, on peut concevoir que de la première manière, il éprouvera la moindre résistance de l'air qu'il soit possible, & de la seconde, la plus grande; or, ces deux manières ne sont pas indifférentes quant au *centre d'oscillation*. Ce qui fait qu'un poids, suspendu à l'extrémité d'une plus longue ordonnée, agit avec plus d'avantage, ce n'est pas précisément parce que sa distance du point de suspension en est plus grande, c'est parce que cette distance plus grande est un rayon d'un plus grand cercle, dont ce poids décrit des arcs, & par conséquent il décrit, dans le même temps, un plus grand espace; car, dans tout le levier, de plus grandes distances du point fixe augmentent la force, non pas précisément en tant que distance, mais en tant que les corps qui y sont placés sont obligés à une plus grande vitesse. Donc, s'il est possible, dans quelques cas, qu'une plus grande distance ne cause pas une plus grande vitesse, cette plus grande distance n'est plus à compter. Quand une surface est agitée de côté, il faut concevoir une ordonnée quelconque, comme chargée d'autant de poids infiniment petits qu'elle a de points, & qui tous, non-seulement sont d'autant plus éloignés du point de suspension, mais encore décrivent des arcs d'autant plus grands, qu'ils sont plus près des deux extrémités de cette ordonnée, ou plus éloignés de l'axe. Mais si cette surface est agitée en plan, tous les points de la même ordonnée, quoiqu'inégalement éloignés du point de suspension, décrivent, dans leur balancement, des arcs de cercle égaux, ce qu'il est assez facile de se représenter; ou, si l'on veut, on peut encore la concevoir de cette manière. Quand une surface est agitée de côté, & que, par conséquent, une ordonnée quelconque est perpendiculaire à une ligne horizontale d'où la surface est suspendue, tous les points de cette ordonnée ne se rapportent qu'au point de suspension, & par conséquent ils en sont tous également éloignés, & décrivent des arcs de cercle inégaux. Mais quand cette surface est mue en plan, & que, par conséquent, une ordonnée quelconque est parallèle à la ligne horizontale, chaque point de cette ordonnée se rapporte au point de cette ligne qui lui répond par une perpendiculaire, & toute l'ordonnée a toute la ligne horizontale, & non pas un seul point; & par conséquent tous les points de l'ordonnée sont à la même distance de cette ligne d'où ils sont suspendus, & décrivent tous des arcs de cercle égaux. Laquelle des deux idées que l'on prenne, il est toujours sûr que, dans une surface agitée en plan, tous les points de la même ordonnée n'ont que la même vitesse, au lieu qu'ils en ont une inégale dans une surface mue de côté, & par conséquent, dans ces deux cas, la force n'est pas la même par rapport à l'équilibre de Bernoulli, ou au *centre d'oscillation*.

La force de tous les points d'une même ordonnée étant toujours la même dans la surface mue en plan, chaque point n'a que la même force qu'a le point où cette ordonnée coupe l'axe. Or, dans la même surface agitée de côté, le point où cette ordonnée coupe l'axe a la même force, & ensuite la force de tous les autres points va en augmentant jusqu'aux deux extrémités de l'ordonnée. Donc la force totale d'une même ordonnée est beaucoup plus grande dans une surface mue de côté; & comme c'est la même chose dans toutes les autres ordonnées, & que d'ailleurs tout le reste demeure le même, il s'ensuit qu'il faut une plus grande longueur de pendule simple pour faire équilibre à cette force; & qu'enfin, la même surface, suspendue de la même manière, a son *centre d'oscillation* plus éloigné du point de suspension, quand elle est agitée de côté, que quand elle l'est en plan: c'est ce qui se trouve en effet par le calcul. Il se trouve même que des surfaces, comme le triangle, le rectangle, la parabole, peuvent avoir leur pendule simple plus long que leur axe quand elles sont mues de côté, & l'ont toujours plus court quand elles sont mues en plan. Pour le cercle, il a toujours son pendule simple plus court que son diamètre: ce pendule simple est les trois quarts du diamètre, si le cercle est mu de côté, & les $\frac{5}{8}$ s'il l'est en plan.

Après les surfaces des courbes, il ne reste plus que ces courbes mêmes, considérées simplement comme lignes, dont on puisse chercher le *centre d'oscillation*. Il n'y a plus alors d'autres poids que les parties infiniment petites de ces courbes; & quoique, par conséquent, les ordonnées ne soient plus conçues comme chargées de poids infiniment petits à tous leurs points, elles subsistent toujours comme simples lignes, & par rapport à elles, les

courbes peuvent, aussi bien que leurs surfaces, être mues de côté & en plan. La formule générale de Bernoulli se réduit aussi, sans difficulté, à ces différens *centres d'oscillation* des courbes.

Voilà quelle est toute la théorie de Bernoulli; cet équilibre si délicatement démêlé en est tout le secret. Non-seulement il est beau d'avoir réduit en principe aussi simple une matière si compliquée; mais comme on ne peut trop approfondir tout ce qui appartient à l'équilibre & au mouvement, cette recherche, si curieuse par elle-même, en devient aussi plus utile. Au reste, comme il est impossible d'employer, dans la pratique, ces calculs délicats pour déterminer le *centre d'oscillation*, on se contente de suspendre le corps, & de mesurer la durée de ses oscillations, pour déterminer la longueur du pendule simple qui lui correspond, & conséquemment son *centre d'oscillation*.

Centre d'un cercle; centrum circuli; *mittel punckt der kreisses.* Point situé dans l'intérieur du cercle, de façon que toutes les lignes menées, de ce point, à la circonférence sont égales entr'elles.

Centre d'une courbe; centrum curve; *mittel punckt der krum linie.* Point où deux diamètres concourent.

Lorsque tous les diamètres concourent à un même point, Newton appelle ce point *centre général.* L'abbé de Gua appelle *centre général d'une courbe*, un point de son plan, tel que, toutes les droites qui y passent, aient, de part & d'autre de ce point, des portions également terminées à sa courbure. Cramer, dans son *Introduction à l'analyse des lignes courbes*, donne une méthode très-exacte pour déterminer les *centres généraux des courbes.*

Centre d'une section conique; centrum sectionis conicæ; *mittel punckt der kegel schnitt.* Point où concourent tous les diamètres: ce point est, dans l'ellipse, en dedans de la figure, & dans l'hyperberbole au dehors. *Voyez* Diamètre, Section conique, Ellipse, Hyperbole.

Centre magnétique; centrum magneticum; *magneten mittel punckt.* Points que l'on suppose exister dans l'intérieur des aimans, d'où part l'action magnétique dont on observe les effets. Haüy les nomme *centre d'action magnétique. Voyez* Centre d'action magnétique.

Centre nerveux: organes desquels les nerfs tirent leur origine: ainsi le cerveau & la moelle de l'épine sont les *centres* de la vie animale, & les ganglions les *centres* des nerfs de la vie organique.

Centre ovale; centrum ovale; *ovale mittel punckt.* Portion de la substance médullaire du cerveau, que l'on met à découvert en enlevant, par des coupes horizontales, toute la partie supérieure des lobes de ce viscère jusqu'au niveau de la surface supérieure du corps calleux.

Les physiciens ont long-temps regardé ce *centre ovale*, ainsi nommé par Vieussens, comme l'organe commun des sens, où vont aboutir les impressions que font les objets corporels sur tous les organes de nos sens. Ainsi, les impressions faites sur nos yeux y sont portées par les deux nerfs optiques qui se réunissent en une seule branche, qui va se terminer au *centre ovale;* les impressions faites sur nos oreilles, par les corps sonores, y sont portées par les deux nerfs auditifs qui se réunissent à une seule branche, laquelle va également se terminer au *centre ovale*, &c. Mais, malheureusement pour cette brillante théorie du *centre* des organes, ce *centre ovale* n'existe pas réellement, car il n'est nullement distinct de la substance médullaire du cerveau, & l'on prouve, pour quelques cas, que le *centre* des sensations est dans un autre point.

Centre phonique; centrum phonicum; *mittel punckt phonischer.* Lieu où l'on doit se placer pour faire répéter les échos articulés.

Centre phonocamptique; centrum phonocampticum; *mittel punckt phonocamptischer.* Lieu où est placée la surface ou l'objet qui renvoie le son ou la voix dans un écho articulé.

Centre phronique: aponévrose trilobée qui occupe la partie postérieure & moyenne du diaphragme. *Voyez* Centre tendineux du diaphragme.

Centre spontané de rotation; centrum rotationis spontaneum; *frey williger mittel punckt der umdrehung.* Point autour duquel tourne un corps qui a été en liberté, & qui a été frappé suivant une direction qui ne passe pas par son *centre* de gravité. Ce terme a été employé par Jean Bernoulli, tom. IV du *Recueil de ses œuvres*, imprimé à Lausanne en 1743.

Pour faire entendre bien clairement ce que c'est que le *centre spontané de rotation*, imaginons un corps GADF, *fig.* 561, dont le *centre* de gravité soit C, & qui soit poussé par une force quelconque suivant une direction AB, qui ne passe pas par son *centre* de gravité. On démontre dans la dynamique, que le *centre* de gravité C doit, en vertu de cette impulsion, se mouvoir suivant CO, parallèle à AB, avec la même vitesse que si la direction AB de la force impulsive eût passé par le *centre* de gravité C, & on démontre de plus, qu'en même temps que le *centre* de gravité C avance en ligne droite suivant CO, tous les autres points du corps GADF doivent tourner autour du *centre* C, avec la même vitesse, & dans le même sens qu'ils tourneroient autour de ce *centre*, si ce *centre* étoit fixement attaché, & que la puissance ou force im-

pulsive conservât la même valeur & la même direction AB. La démonstration de ces propositions seroit trop longue & trop difficile pour être insérée dans un ouvrage tel que celui-ci. Cela posé, il est certain que, tandis que le *centre* C avancera suivant CO, les différens points H, I, &c., du corps GADF, décriront autour du *centre* C des arcs de cercle H*h*, I*i*, d'autant plus grands, que ces points H, I, &c., seront plus loin du *centre;* en sorte que le mouvement de chaque point du corps sera composé de son mouvement circulaire autour de C, & d'un mouvement égal & parallèle à celui du *centre* C suivant CO; car le *centre* C, en se mouvant suivant CO, emporte, dans cette direction, tous les autres points, & les force, pour ainsi dire, de le suivre : donc le point I, par exemple, tend à se mouvoir suivant IM avec une vitesse égale & parallèle à celle du *centre* C suivant CO; & ce même point I tend en même temps à décrire l'arc circulaire I*i* avec une certaine vitesse plus ou moins grande, selon que ce point I est plus ou moins près du *centre* C; d'où il suit qu'il y a un point I, dont la vitesse, pour tourner dans le sens I*i*, est égale & contraire à celle de ce même point pour aller suivant IM. Ce point restera donc en repos, & par conséquent il sera le *centre de rotation* du corps GADF : Bernoulli l'appelle *spontané*, comme qui diroit *centre volontaire de rotation*, pour le distinguer du *centre de rotation forcé;* parce que toutes les parties du pendule sont forcées de tourner autour de ce point, autour duquel elles ne tourneroient pas, si ce point n'étoit pas fixe & immobile. Au contraire, le *centre de rotation* I, est un *centre spontané*, parce que le corps tourne autour de ce point, quoiqu'il n'y soit point attaché. Au reste, il est bon de remarquer que le *centre spontané de rotation* change à chaque instant; car ce point est toujours celui qui se trouve, 1°. sur la ligne GD perpendiculaire à AB; 2°. à la distance CI, du centre C; c'est pourquoi le *centre spontané de rotation* se trouve nécessairement sur tous les points de la circonférence d'un cercle décrit du *centre* C & du rayon CI.

Il y a un cas où le *centre spontané de rotation* ne change pas; c'est celui où ce *centre* est le même que le *centre* de gravité du corps : par exemple, une ligne flexible, chargée de deux poids inégaux, à qui on imprime, en sens contraire, des vitesses en raison inverse de leurs masses, doit tourner autour de son *centre* de gravité, qui demeurera toujours sans mouvement.

On peut remarquer aussi qu'il y a des cas où le *centre* I, *de rotation*, doit se trouver hors du corps GADF; cela arrive lorsque le point I, dont la vitesse suivant I*i*, doit être égale à la vitesse suivant IM, se trouvera à une distance du point C, plus grande que BG; en ce cas, la courbe GADF tournera autour du point placé hors de lui.

CENTRIFUGE (Force); vis centrifuga; *centrifugel kraft.* Force par laquelle un corps qui tourne autour d'un centre, fait effort pour s'en éloigner. *Voyez* FORCE CENTRIFUGE.

CENTRIPÈDE (Force); vis centripeta; *centripetat kraft.* Force par laquelle un mobile poussé dans une direction est continuellement détourné de son mouvement rectiligne, & sollicité à se mouvoir dans une courbe. *Voyez* FORCE CENTRIPÈDE.

CENTROBARIQUE, de κεντρον, *centre*, βαρος, *poids;* centrobaricum; *centrobarisch;* adj. Tendance vers le centre de gravité d'un corps.

CENTROBARIQUE (Méthode) : méthode de mesurer ou de déterminer la quantité d'une surface ou d'un solide, en les considérant comme formés par le mouvement d'une ligne ou d'une surface, & multipliant la ligne ou la surface génératrice par le chemin parcouru par son centre de gravité. *Voyez* METHODE CENTROBARIQUE.

CENTROSCOPIE, de κεντρον, *centre*, & σκοπεω, *considérer;* centroscopia; *centroscopi;* sub. fém. Partie de la géométrie qui traite du centre des grandeurs.

On distingue, en géométrie, un *centre* de figure; en mécanique, un *centre* de gravité. La *centroscopie* traite de l'un & de l'autre. On doit à Caramuel la distinction & la séparation de ces deux centres, ainsi qu'un Traité particulier sur cette partie de la géométrie.

CENTUM PUNDIUM : numéraire & poids des romains = 100 mines = 1200 onces = 8400 deniers de Papyrius = 9600 deniers de Néron = 68,49 livres poids de marc = 32 kilogrammes 526 grammes.

CENTUPLE; centuplum; *undertfach.* Cent fois autant.

CENTURIE : mesure grammatique des Romains = 100 herdies = 200 jugues = 2400 onces = 9600 siciliques de terre = 107,7 arpens de France = 55 hectares.

CENTUSSE, CENTUSSIS : cent livres de la monnoie romaine.

CÉPHÉE; Cepheus; *Cepheus;* s. f. Constellation boréale, placée sous la queue de la grande ourse, à côté du dragon. C'est une des quarante-huit constellations formée par Ptolémée. Cette constellation reste toujours sur notre horizon, & ne se couche jamais à notre égard. Les étoiles de *Céphée* ne sont pas très-remarquables. Il y en a trente-quatre dans le *Catalogue britannique.*

Céphée étoit père d'Andromède. Les poëtes di-

ſent que Perſée obtint de Jupiter que *Céphée*, avec ſa femme Caſſiopée & ſa fille Andromède, fût placé parmi les aſtres. Des ſavans prétendent que le centaure Chiron, formant les conſtellations 1550 ans avant J. C., y plaça *Céphée* avec pluſieurs héros de ſon ſiècle.

CERATIAS : comète cornue, qui paroît ſouvent barbue, & quelquefois avec une queue crochue & recourbée, &c.

CÉRATION; ceratiô; *cération*; ſ. f. Diſpoſition d'une matière pour la rendre propre à être fondue & liquéfiée, quand, de ſoi-même, elle ne l'étoit pas; ce qu'on fait pour lui donner plus facilement le moyen de pénétrer dans les corps ſolides. Ce mot eſt employé par les alchimiſtes.

CERBÈRE; Κρεόβορος; Cerberus; *drey kœpftigter*; *Cerberus*; ſ. f. Conſtellation boréale introduite par Helvétius. Elle contient onze étoiles, parmi leſquelles quatre ſont ſous la main d'Hercule, ou aux environs.

Le triomphe d'Hercule ſur *Cerbère* s'explique, ſuivant Dupuis, par le coucher du petit chien.

CERBÈRE : nom myſtérieux donné par les alchimiſtes au ſalpêtre.

CERCLE; κυκλος; circulus; *zirkel*; ſubſ. maſc. Figure plane, renfermée par une ſeule ligne B E D F A G H, *fig* 562, qui retourne ſur elle-même, & au milieu de laquelle eſt un point C, nommé *centre*, ſitué de manière que toutes les lignes que l'on peut en tirer, juſqu'à la circonférence, ſont toutes égales.

Cette figure eſt engendrée par la révolution d'une ligne autour d'un point. La ligne courbe qui la termine, ſe nomme *circonférence*. On appelle *rayon de cercle*, une droite tirée du centre à quelques points que ce ſoit de la circonférence; ainſi, les lignes C A, C D, C B, C H ſont autant de rayons. On nomme *diamètre* une ligne droite qui, paſſant par le centre C, aboutit à deux points oppoſés de la circonférence. Les lignes A C B, D C H ſont des diamètres. On appelle *corde du cercle*, une ligne droite dont les deux extrémités aboutiſſent à deux points de la circonférence, mais qui ne paſſe pas par le centre; telle eſt la ligne F G. On voit par-là que tout diamètre partage le *cercle* en deux parties égales, & que toute corde partage le *cercle* en deux parties inégales. On appelle *arc de cercle* une portion de ſa circonférence, grande ou petite; B E, B F, B F G ſont des arcs de *cercle*.

Les géomètres ſont convenus de diviſer tous les *cercles*, grands ou petits, en 360 parties égales, qu'on nomme *degrés*; de ſorte que ces parties ſont toujours proportionnelles, c'eſt-à-dire, plus grandes dans les grands *cercles*, plus petites dans les plus petits, mais toujours en même nombre dans les uns & dans les autres. Chaque degré ſe ſubdiviſe en 60 parties égales, appelées *minutes*; chaque minute en 60 parties égales, appelées *ſecondes*; chaque ſeconde en 60 parties égales, appelées *tierces*; chaque tierce en 60 parties égales, appelées *quartes*, &c. Les degrés ſe marquent par un o placé un peu plus haut que le chiffre qui en exprime le nombre; les minutes ſe diſtinguent par un trait; les ſecondes par deux, les tierces par trois, &c.; ainſi, pour exprimer trente-cinq degrés, dix-huit minutes, neuf ſecondes, cinquante deux tierces, on écrit $35^{\circ}, 18', 9'', 52'''$, &c.

On a trouvé que le diamètre d'un *cercle* étoit à ſa circonférence à peu près dans le rapport de 7 à 22, ou environ comme un eſt à trois, mais plus approchant du vrai, comme 113 eſt à 355. L'eſpace que renferme la circonférence d'un *cercle* s'appelle *aire du cercle*. Si l'on veut connoître la valeur de cette aire, il faut multiplier la circonférence de ce *cercle* par le quart de ſon diamètre, ou la moitié de ſa circonférence par ſon rayon, ou le quart de ſa circonférence par ſon diamètre entier. Si donc un *cercle* a douze mètres de diamètre, il aura environ trente-ſept mètres de circonférence; car, comme nous venons de le dire, le diamètre étant 7, la circonférence eſt 22, ce qui eſt à peu près le triple, plus un ſeptième de diamètre. Il faut donc multiplier 37,7 par 3, ou 18,85 par 6, ou 9,425 par 12. Le produit 113,1 ſera à peu de choſe près la valeur de l'aire de ce *cercle* (1). Nous diſons qu'on n'a cette valeur qu'à peu près, parce qu'on ne connoît point exactement le rapport du diamètre à la circonférence; mais on le connoît d'une manière aſſez approchée, pour qu'un rapport plus exact puiſſe être regardé comme abſolument inutile dans la pratique; car il faudroit que le *cercle* eût au moins 800 mètres de diamètre pour que la circonférence déterminée d'après le rapport de 7 à 22 fût fautive d'un mètre. Adrien Métius a donné un rapport encore plus rapproché que celui de 7 à 22; c'eſt celui de 113 à 355. Ce rapport eſt tel, qu'il faudroit que le diamètre d'un *cercle* fût de 100000 mètres au moins, pour qu'on fît, en ſe ſervant de ce rapport, une erreur d'un mètre ſur la circonférence. Pour retenir aiſément ce rapport, il faut remarquer que les nombres qui le compoſent, ſe trouvent, en partageant en deux parties égales, les trois premiers nombres impairs 1, 3, 5, écrits deux fois de ſuite en cette manière 113355. Il eſt donc facile de trouver l'aire du *cercle* propoſé, du moins auſſi exactement que peuvent l'exiger les beſoins les plus étendus dans la pratique. Pour connoître la valeur de l'aire d'un *cercle*, relativement à celle de l'aire d'un autre *cercle*, à laquelle on le compare, il faut ſavoir que les aires de deux

(1) Si l'on ne vouloit avoir qu'une approximation très-éloignée, on pourroit multiplier 12 par 3, & l'on auroit 36 pour la circonférence, laquelle, multipliée par 3, donneroit 108; mais cette valeur ſeroit à celle que nous venons d'indiquer, & qui eſt plus exacte, à peu près comme 360 : 377.

cercles ſont entr'elles, comme les carrés de leur diamètre : ainſi, ſi de deux *cercles*, l'un a deux mètres de diamètre & l'autre trois, l'aire du premier eſt à l'aire du ſecond, comme 4 eſt à 9; car 4 eſt le carré de 2, & 9 eſt le carré de 3. Les circonférences des différens *cercles*, que l'on compare entr'eux, ſont en raiſon directe de leur diamètre, c'eſt-à-dire, que celui qui a un diamètre double ou triple de celui auquel on le compare, a auſſi une circonférence double ou triple.

Voici quelques-unes des propriétés les plus importantes du *cercle*, choiſies parmi celles qu'on trouve détaillées dans les ouvrages des géomètres. Le rayon d'un *cercle* eſt égal à la corde de la ſixième partie de ſa circonférence ; de ſorte que ſi un hexagone régulier, *fig.* 563, eſt inſcrit dans un *cercle*, chacun des côtés de cet hexagone eſt égal au rayon de ce *cercle ;* ainſi la corde B D eſt égale au rayon C B. Si, ſur un point quelconque du diamètre d'un *cercle*, on élève une ligne perpendiculaire qui aboutiſſe à la circonférence, le carré de cette ligne eſt égal au rectangle formé par les deux portions du diamètre. Par exemple, le carré de A C, *fig.* 562, perpendiculaire ſur le diamètre D H, eſt égal au rectangle formé par les deux portions D C & C H du diamètre ; de même le carré de G I, perpendiculaire ſur le diamètre B A, eſt égal au rectangle formé par les deux portions B I & I A du diamètre. Une troiſième propriété du *cercle*, & qui eſt très-remarquable, eſt celle d'avoir une ſurface plus grande que celle de quelqu'autre figure que ce ſoit, qui auroit le même circuit ; de même qu'une ſphère a une capacité plus grande que celle de quelqu'autre figure que ce ſoit, qui auroit une ſurface égale à celle de cette ſphère.

La ſurface d'un *cercle* eſt à celle d'un carré qui a pour côté le diamètre d'un *cercle*, comme 11 eſt à 14, c'eſt-à-dire, la ſurface d'un *cercle* inſcrit *a b c d*, *fig.* 564, eſt à celle d'un carré circonſcrit A B C D comme 11 eſt à 14, & la ſurface d'un *cercle* eſt à celle d'un carré inſcrit, & qui a pour côté la corde H E d'un quart de *cercle*, comme 11 eſt à 7, c'eſt-à-dire, que la ſurface du *cercle* circonſcrit *a b c d* eſt à celle du carré inſcrit E F G H comme 11 eſt à 7.

CERCLE CONCENTRIQUE ; circulus concentricus ; *concentriſche zirkel*. Cercles qui ont le même centre.

Ainſi les *cercles* A B C, D E F, H I K, *fig.* 565, ſont des *cercles concentriques*, parce qu'ils ont le même centre C. Lorſque ces *cercles* ſont dans le même plan, les circonférences ſont parallèles, c'eſt-à-dire, que tous les points de la circonférence de l'un ſont également éloignés de la circonférence des autres.

CERCLE CRÉPUSCULAIRE ; circulus S. terminus crepuſculorum, circulus crepuſculans ; *damerungs kreis*. Cercle où commence & où finit le crépuſcule.

Lorſque le ſoleil éclaire une portion du globe terreſtre, A D B, *fig.* 566, en lui envoyant des rayons de lumière parallèles à S G, la portion éclairée du globe eſt ſéparée de celle qui ne reçoit pas de rayons directs par un grand cercle A C B perpendiculaire à la direction S C. La lumière réfléchie par l'atmoſphère, & que l'on a nommée *lumière crépuſculaire* (*voyez* CRÉPUSCULE), parvient encore au-deſſous du *cercle* & éclaire une zone A B G F, qui peut avoir dix-huit degrés de largeur. La ligne F G qui ſépare la lumière crépuſculaire de la partie du globe F E G qui ne reçoit pas de lumière, ſe nomme *cercle crépuſculaire*.

CERCLE DE DÉCLINAISON ; circulus declinationis ; *abweichungs kreis*. Grands *cercles* qui, paſſant par les pôles du Monde, ſont perpendiculaires à l'équateur, & le coupent en deux points diamétralement oppoſés.

Ces *cercles* ſont les mêmes que les *méridiens* ou les *cercles horaires*, mais ils ſont conſidérés différemment ; de ſorte que les mêmes *cercles* ſont appelés tantôt *cercles de déclinaiſon*, tantôt *méridiens*, tantôt *cercles horaires ;* mais ces trois dénominations ſont relatives à trois uſages différens auxquels ils ſont deſtinés. Dans le ſens dans lequel ils doivent être pris ici, leur uſage eſt de ſervir à meſurer la *déclinaiſon* des aſtres ou leur diſtance de l'équateur. (*Voyez* DÉCLINAISON.) Ainſi la déclinaiſon d'un aſtre eſt meſurée par l'arc du *cercle de déclinaiſon* qui paſſe par le centre de l'aſtre, & qui eſt compris entre le centre même de l'aſtre & l'équateur ; de ſorte que ſi cet arc eſt de quinze degrés, on dit que l'aſtre a quinze degrés de *déclinaiſon*. Lorſque l'aſtre eſt placé entre l'équateur & le pôle nord, ſa déclinaiſon eſt ſeptentrionale ; & s'il eſt placé entre l'équateur & le pôle ſud, ſa déclinaiſon eſt méridionale. Le ſoleil & toutes les planètes ont une déclinaiſon qui eſt tantôt ſeptentrionale & tantôt méridionale. A l'égard des autres uſages de ce cercle, *voyez* MERIDIEN, CERCLE HORAIRE.

CERCLE DE HAUTEUR ; circulus altitudinis..... Cercle qui ſert à marquer la hauteur d'un aſtre au-deſſus de l'horizon. *Voyez* HORIZON, HAUTEUR ASTRONOMIQUE.

CERCLES DE LA SPHÈRE ; circuli ſpheræ ; *zirkel der ſphare*. *Cercles* que l'on a imaginés pour expliquer les différens mouvemens, vrais ou apparens, des aſtres, & auxquels il eſt néceſſaire de les rapporter, pour les divers uſages auxquels ces *cercles* ſont employés dans l'aſtronomie.

Ces *cercles* ſont au nombre de dix, ſavoir, ſix grands & quatre petits ; les ſix grands ſont le *méridien*, l'*horizon*, l'*équateur*, l'*écliptique*, la *colure des ſolſtices* & la *colure des équinoxes*. Tous ces *cercles* ont pour centre commun le centre du Monde. (*Voyez* MÉRIDIEN, HORIZON, ÉQUATEUR, ECLIPTIQUE, COLURE & SPHÈRE.) Les quatre petits *cercles de la ſphère* ſont les deux *tropiques* & les deux *cercles polaires*. Ces quatre petits *cercles* ſont parallèles à l'équateur. Les deux

tropiques en sont éloignés de 23 degr. $\frac{1}{2}$, & sont placés, l'un dans l'hémisphère septentrional & l'autre dans l'hémisphère méridional. Les deux *cercles polaires*, placés vers chacun des pôles, sont autant éloignés du pôle auquel ils répondent, que les tropiques le sont de l'équateur, c'est-à-dire, de 23 degr. $\frac{1}{2}$. *Voyez* TROPIQUES & CERCLES POLAIRES.

CERCLES DE LATITUDE; circuli latitudinis; *breiter kreis*. Grands *cercles* qui, passant par les pôles de l'écliptique, sont perpendiculaires à l'écliptique même, & les coupent en deux points diamétralement opposés.

Ces *cercles* s'appellent *cercles de latitude*, parce qu'ils servent à marquer la latitude des astres, ou, ce qui est la même chose, leur distance à l'écliptique; ainsi la latitude d'un astre est mesurée par l'arc du *cercle de latitude* qui passe par le centre de l'astre, & qui est compris entre le centre même de cet astre & l'écliptique; de sorte que si cet arc est de cinq degrés, on dit que l'astre a cinq degrés de latitude: c'est à peu près celle de la lune dans son plus grand éloignement de l'écliptique. Lorsque l'astre est placé entre l'écliptique & son pôle nord, sa latitude est septentrionale; & s'il est placé entre l'écliptique & son pôle sud, la latitude est méridionale. *Voyez* LATITUDE DES ASTRES.

La latitude d'un astre n'est pas la même chose que la latitude d'un lieu pris sur la surface de la terre; cette dernière est la distance de ce lieu de l'équateur, mesurée ou vers le midi ou vers le nord. Cette latitude se mesure sur de grands *cercles* qui, passant par les pôles du Monde, sont perpendiculaires à l'équateur, & le coupent en deux points diamétralement opposés. *Voyez* LATITUDE.

CERCLES DE LONGITUDE; circuli longitudinis; *langen zirkel*, *langen kreis*. *Cercles* parallèles à l'écliptique, & qui diminuent de diamètre à mesure qu'ils s'en éloignent.

Ces *cercles* s'appellent *cercles de longitude*, parce qu'ils servent à mesurer la longitude des astres, ou, ce qui est la même chose, leur distance au premier point du signe du belier; ainsi, la longitude d'un astre est mesurée par l'arc du *cercle de longitude* qui passe par le centre de l'astre, & qui est compris entre le centre même de cet astre & le point de ce *cercle de longitude* qui répond perpendiculairement au premier point du signe du belier. *Voyez* LONGITUDE DES ASTRES.

La longitude d'un astre n'est pas la même chose que la longitude d'un lieu pris sur la terre; cette dernière est la distance de ce lieu au premier méridien. *Voyez* LONGITUDE.

CERCLE DE MÉTAL *pour couper le verre*: *cercle de métal* que l'on fait rougir, que l'on pose ensuite sur une bouteille, sur une cornue, sur un matras; jetant alors, sur le verre, quelques gouttes d'eau qui le refroidissent promptement, il se casse au point où il est touché par le *cercle de métal*.

CERCLE (Demi); semi-circulus; *halben zirkel*. Moitié du *cercle*. *Voyez* DEMI-CERCLE.

CERCLES DE POSITION; circuli positionis. Grands *cercles*, au nombre de six, qui passent par les pôles & font avec l'équateur des angles droits, & le coupent en douze parties égales, que les astrologues appellent *maisons célestes*: on leur donne aussi le nom de *cercles des maisons célestes*. *Voyez* MAISONS CÉLESTES.

CERCLE D'ÉQUATION; circulus equationis. *Cercle* ajouté aux cadrans des pendules pour indiquer l'heure vraie, lorsque le pendule n'indique que le temps moyen. *Voyez* ÉQUATION DU TEMPS.

CERCLE DE RÉFLEXION; circulus repercussionis; *kreis der zurnick treibung*. Appareil avec lequel on prouve que, dans la réflexion de la lumière, l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence.

Cet appareil est formé d'un plan circulaire, *fig.* 567, de 24 ou 26 pouces de diamètre. A la partie postérieure de ce plan est adapté un tenon *a b*, qui entre dans une tête C, ménagée au haut de la tige S, devant laquelle le plan se meut circulairement. Le tenon excède la tête & porte un écrou *d*, qui serre cette tête contre la base du tenon, & fait que le plan demeure fixe sur tous les points de sa circonférence sur lesquels on a dessein de l'arrêter. La queue S entre dans la tige T d'un guéridon; elle s'élève, elle s'abaisse, & se tient à la hauteur convenable par une vis de pression *r*.

On divise la circonférence du plan E H G F en quatre parties égales par deux droites E G, F H, perpendiculaires entr'elles, & qui se coupent dans le centre *f*. Ces quarts de *cercle* sont divisés en 90 parties égales qui forment des degrés, & ces divisions sont placées dans un ordre opposé, comme on peut l'observer dans la figure. Sur cette circonférence glissent deux curseurs, A & B, qui y sont retenus par des ressorts, ou mieux par une vis de pression placée, en arrière, sur la queue des curseurs. L'un d'eux, A, porte une platine de cuivre de 4 pouces en carré, disposée perpendiculairement au *cercle*; il est percé dans son milieu d'un trou rond de deux pouces de diamètre.

Ce trou est bordé d'un petit *cercle* de cuivre de trois à quatre lignes de hauteur, dans lequel se visse un second *cercle*, qui sert à retenir une platine de cuivre qui entre dans le premier *cercle* & qui fait l'office de diaphragme. Cette platine est percée de deux trous de quatre lignes de diamètre; chacun de ces trous porte une petite boîte de cuivre dans laquelle on met des verres plans ou lenticulaires, convexes ou concaves:

l'une de ces boîtes porte un bouchon pour fermer, lorsqu'on le juge à propos, l'un des trous du diaphragme.

Le second curseur porte un châssis B, qui suit la courbe du *cercle ;* ce châssis est recouvert d'un morceau de papier huilé, d'un morceau de gaze, ou d'un verre dépoli.

Au centre du *cercle* on voit, de part & d'autre, & à trois pouces de distance de chaque côté, une petite coulisse de cuivre, CD, de deux pouces de longueur, & perpendiculaire au plan du *cercle*. Ces coulisses sont destinées à recevoir trois miroirs de métal de six pouces de long & de deux pouces de largeur. L'un de ces miroirs, K, *fig.* 567 (*a*), est plan; le second, L, est convexe; le troisième, M, est concave. Leur courbure fait portion d'un *cercle* qui auroit deux pieds de diamètre.

On peut, avec cet appareil, exécuter toutes les expériences de la lumière réfléchie, & s'assurer ainsi de l'exactitude de la loi que présente la reflexion de la lumière.

Pour vérifier l'égalité des angles de réflexion & d'incidence, on place, sur l'une des ouvertures de la boîte de cuivre A, un verre plan; on place dans la coulisse CD, un miroir plan; on tourne le *cercle* & le curseur A, de manière que le rayon qui passe à travers la petite ouverture vienne rencontrer le miroir au point *f*, centre du *cercle ;* alors on voit que le rayon se réfléchit & vient frapper le morceau de papier, de gaze ou de verre dépoli qui couvre le curseur B. On observe, sur le *cercle*, le nombre de degrés auquel répond l'ouverture du curseur A, par lequel entre le rayon de lumière; ce nombre de degrés indique exactement la mesure de l'angle d'incidence. On observe également à quel degré, sur la portion du *cercle* GF, correspond le point où la lumière arrive sur le curseur B; ce qui donne exactement la mesure de l'angle de réflexion. Si l'expérience a été bien faite, c'est-à-dire, si le point d'incidence de la lumière sur le miroir correspond parfaitement avec le centre *f* du *cercle*, on voit que l'angle de réflexion est parfaitement égal à l'angle d'incidence.

En plaçant le miroir convexe L & le miroir concave M, de manière que la normale menée du point *f* à la surface du miroir corresponde exactement avec la ligne EG, le rayon incident qui arrive sur le point *f* se réfléchit, de manière que l'angle de réflexion est de même égal à l'angle d'incidence.

Mais si l'on veut mesurer les effets de la réflexion des rayons parallèles, divergens & convergens sur les miroirs plans, convexes & concaves, on peut faire arriver, par les deux diaphragmes du curseur A, des rayons parallèles, & faire passer l'un par le centre *f* du *cercle* de réflexion, & le second au-dessus ou au-dessous; observer d'abord, avant de mettre les miroirs, à quels degrés du quart de *cercle* GH correspondent ces rayons, puis placer les miroirs pour observer le degré sur le quart de *cercle* GF, auxquels ils répondent après leur réflexion; on verra que ces degrés seront exactement ceux qui résultent de l'égalité entre les angles de réflexion & ceux d'incidence.

Enfin, si l'on fait passer les rayons de lumière incidens à travers des lentilles convexes ou concaves, afin de faire converger ou diverger les rayons incidens, on observe que les angles de réflexion résultent de la direction des rayons incidens, de la forme des miroirs, & des points de la surface touchée par les rayons.

CERCLE DE RÉFLEXION astronomique; circulus repercussionis astronomicus; *astronomische kreis der zurnikttreibung.* Instrument de réflexion propre à prendre la hauteur des astres.

Meyer conçut l'idée, en 1752, de disposer les *cercles de réflexion* que l'on employoit en mer, de manière à ce que l'on pût multiplier les observations sur les divers points de sa circonférence, afin de diminuer les erreurs inévitables dans la pratique. *Voyez* CERCLE REPETITEUR.

Nous avons représenté ce *cercle de réflexion* tel qu'il a été perfectionné par Borda, dans la *fig.* 571 (*a*) & 571 (*b*). Le corps de l'instrument est taillé dans une seule pièce de cuivre; le noyau PO, qui est au centre, & qui a le même diamètre que la partie circulaire des deux alidades, tient aux six rayons R, R, R, lesquels vont en diminuant de largeur, depuis le noyau jusqu'au limbe, & sont, outre cela, formés en biseau sur les côtés, comme on le voit en DD, qui est une section en travers, prise sur des points R. Ces six rayons aboutissent à une espèce de règle de champ circulaire, AA, *fig.* 571 (*b*), qui règne dans toute la circonférence de la partie intérieure du limbe, & sert à la fortifier; les surfaces supérieures du noyau & des six rayons forment un même plan avec le limbe, & leurs surfaces inférieures en forment un parallèle au premier, avec la surface inférieure & la règle de champ. Au centre du *cercle* est fixée, au-dessous, une pièce *da*, façonnée en vis extérieurement, & destinée à recevoir un manche Q, par lequel on tient l'instrument. Le limbe est divisé en 720 deg.; chaque degré l'est en trois parties, & le nonius ou vernier des deux alidades donne les minutes.

Un grand miroir A est placé au centre de l'instrument sur l'alidade, & fait un angle d'environ 30 deg. avec la ligne du milieu de cette alidade; la base de la monture du milieu est échancrée en rond pour laisser une place suffisante à la pièce de recouvrement *e*, qui couvre le centre; elle est assujettie à l'alidade par quatre vis qui servent à rectifier la position du miroir sur l'instrument. Ces vis sont à tête carrée & saillante, & on les fait tourner par le moyen de la clef représentée en CC.

La

La monture du petit miroir B est fixée sur la seconde alidade, & a été portée aussi près du limbe qu'il a été possible, afin de laisser un plus grand passage aux rayons venant par la gauche; elle est à peu près de la même forme que dans les octans, & fournit les mêmes moyens de direction.

On a fixé la base inférieure sur l'alidade par un petit pied cylindrique qui le traverse, & par trois vis qui ont un peu de jeu, & permettent de rectifier la position du miroir par rapport à la lunette. Comme, dans certaines observations, les rayons de l'astre réfléchi traversent le petit miroir avant d'arriver au grand, on a taillé les côtés du petit miroir dans une direction parallèle à la ligne du centre AB, afin qu'il y ait alors moins de lumière interceptée.

La lunette GH est fixée sur l'alidade qui porte le petit miroir, & est assujettie dans une direction toujours constante par rapport à ce miroir; elle est tenue en deux points par deux oreilles qui entrent dans les rainures des montans I & K. Dans chaque montant il y a un rappel pour rapprocher ou éloigner la lunette du plan de l'instrument, suivant qu'on veut que la lumière de l'astre, réfléchie, tombe plus ou moins sur la partie étamée du miroir. Ces rappels servent aussi à placer la lunette dans une position parallèle au plan de l'instrument, au moyen des divisions qui sont tracées sur la partie extérieure de chaque montant.

Il y a au foyer de la lunette deux fils parallèles, dont l'intervalle est à peu près égal à trois fois le diamètre apparent du soleil: ces fils doivent être placés parallèlement au plan de l'instrument lorsqu'on fait les observations; & pour pouvoir leur donner toujours cette position, on a tracé deux repères, l'un sur la partie supérieure du tuyau de la lunette, & l'autre sur le porte-oculaire.

Les deux alidades FE & GB tournent sur le centre, & indépendamment l'une de l'autre: celle du grand miroir est portée par un collet qui fait partie du centre; elle est serrée sur ce collet par la pièce à recouvrement *e*, qui est fixée par trois vis sur la tête du centre. La seconde alidade est contenue entre la surface inférieure du même collet & le plan de l'instrument; elle est serrée au-dessous par une vis de triage. Chaque alidade porte un vernier & un rappel.

Les verres colorés ne tiennent point à l'instrument comme dans l'octant; on en emploie de deux espèces: les petits, qui sont représentés A A, se placent dans la pièce C, ou dans la pièce D; mais dans cette dernière position, ils ne servent que pour des observations particulières, ou pour des vérifications dont nous parlerons par la suite. Les grands verres, représentés BB, se placent devant le grand miroir & dans les pièces *q q*: les uns & les autres sont assujettis dans leur cage par des vis de pression.

On voit en CC la clef avec laquelle on tourne les vis qui servent à rectifier la position du miroir. DD est la section en travers, sur un des points R des six rayons du cercle; EE, la ventelle qui sert à augmenter ou diminuer la quantité de lumière de l'objet direct; FF, les viseurs qui servent pour mettre le grand miroir perpendiculaire au plan de l'instrument, lorsque les deux viseurs ne forment qu'une ligne droite, l'un étant vu directement, l'autre par réflexion.

Voici la manière dont on se sert de ce *cercle de réflexion*: soit deux astres dont on veut mesurer la distance apparente, on place d'abord l'alidade sur un point déterminé de la division, zéro, par exemple; ensuite, laissant cette alidade fixe, & ne faisant mouvoir que l'alidade de la lunette, on fait, comme avec l'octant, le parallélisme des miroirs, c'est-à-dire, qu'on détermine par l'observation, le point du limbe où doit être mise l'alidade de la lunette, pour que les deux miroirs se trouvent parallèles. Cette observation étant achevée, on fixe l'alidade de la lunette; on dirige la lunette sur l'astre, desserrant ensuite l'alidade du grand miroir; on la ramène du côté de l'œil, jusqu'à ce que l'image de l'autre astre, réfléchie par deux miroirs, entre dans la lunette, & vienne toucher l'image du premier, vue directement à travers la partie non étamée du petit miroir; alors, l'axe parcouru par l'alidade du miroir, donne l'angle de la distance apparente des deux astres. L'observation que nous venons de décrire ne diffère en rien de celle qu'on fait avec l'octant; ainsi le *cercle de réflexion* n'a jusque-là aucune supériorité sur l'ancien instrument; & même, si l'on se bornoit à cette seule observation, l'avantage seroit du côté de l'octant, dont le rayon est ordinairement plus grand que celui que l'on peut donner à un *cercle de réflexion*; mais il n'en seroit pas de même si l'on faisoit plusieurs observations consécutives avec ce dernier instrument. En effet, supposons que, regardant le point déjà trouvé, comme le point zéro de la division, on recommence une seconde opération absolument semblable à la première, c'est-à-dire, qu'on fasse d'abord l'observation préparatoire du parallélisme des miroirs, & qu'on fasse mouvoir les alidades, on aura un arc total double de l'angle cherché, ou, ce qui est la même chose, cet angle cherché sera la moitié de l'arc trouvé: il suit de-là que, s'il y a une erreur dans la division qui se trouve au point trouvé, cette erreur sera divisée par deux, & n'influera que pour moitié seulement sur la valeur de l'angle observé. Par la même raison, si l'on fait encore une troisième, une quatrième opération, toujours semblables à la première, l'erreur provenant des défauts de la division sera réduite au tiers, & ensuite au quart de celle qu'aura la dernière division sur laquelle l'alidade sera portée. Ainsi, l'erreur de l'angle observé diminuera de plus en plus, à mesure que l'on multipliera les

observations, & l'avantage du *cercle* sur l'octant deviendra toujours plus grand.

Cercle de réfraction; circulus refringitus solis radii; circulus refractionis; *brechungs kreis*. Appareil pour mesurer les angles d'incidence & de réfraction de la lumière en passant d'un milieu dans un autre.

Cet appareil est formé d'un *cercle* de cuivre E D F B, *fig.* 568 : ce *cercle* est divisé en quatre parties égales par les deux droites B D, E F, perpendiculaires entr'elles, & qui se coupent au centre C du *cercle*; chaque quart de *cercle* est divisé en 90 parties égales que l'on nomme *degrés*. Le quart de *cercle* est placé sur un pied O, afin de pouvoir le maintenir dans une position verticale.

On place le *cercle de réfraction* dans une cuve de verre; on fait arriver dans cette cuve un rayon de lumière A C, & l'on place le *cercle* d'une telle manière, que ce rayon passe par le centre C du *cercle*. On verse, dans la cuve, du liquide dont on veut connoître la réfraction; on en verse jusqu'à ce que la surface du liquide rencontre le centre du *cercle*, puis on tourne le *cercle* dans une entaille faite dans le pied qui le supporte, jusqu'à ce que la ligne B C D coïncide avec la surface du liquide; alors on observe à quel degré correspond la ligne incidente A C, ainsi que celui auquel correspond la ligne réfractée C N. Prenant les sinus de ces deux angles, on a pour le liquide le rapport du sinus de l'angle d'incidence avec celui de réfraction.

Si l'on répète la même observation en donnant une autre inclinaison au rayon incident, le rayon réfracté correspond également à un autre degré; prenant les sinus des angles d'incidence & de réfraction, on trouve que le rapport entre ces deux nouveaux sinus est absolument le même que celui que l'on trouve exister entre les deux premiers, c'est-à-dire, que l'on a $\frac{I}{R} = \frac{i}{r}$.

En faisant arriver sur la surface de séparation des deux milieux, des rayons convergens ou divergens, & faisant parvenir l'axe de ces rayons sur le centre du *cercle de réfraction*, on peut comparer, soit par la divergence, soit par la convergence des rayons réfractés, les distances des points de convergence réels ou imaginaires des rayons incidens aux rayons réfractés.

Cercle des couleurs prismatiques; circulus colorum prismaticorum. *Cercle* imaginé par Newton pour résoudre ce problème. Dans un mélange de couleur primitive, la quantité & la qualité de chaque couleur étant données, connoître la couleur du composé.

Afin de donner une idée exacte de ce *cercle*, nous allons copier textuellement la sixième proposition de la seconde partie du premier livre du *Traité d'optique sur la lumière & les couleurs* de cet illustre physicien, *sixième proposition, probl. II*.

« Par le moyen du centre O, *fig.* 632, & du rayon O D, soit décrit un *cercle* A D F, & soit, sur la circonférence, distinguée en sept parties : D E, E F, F G, G A, A B, B C, C D proportionnelles aux sept tons de la musique, ou aux intervalles des huits sons contenus dans une octave, *sol, la, fa, sol, la, mi, fa, sol*, c'est-à-dire, proportionnelles aux nombres $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{9}$; que la première partie D E, représente le rouge; la seconde E F, l'orangé; la troisième F G, le jaune; la quatrième G A, le vert; la cinquième A B, le bleu; la sixième B C, l'indigo; la septième C D, le violet. Imaginez que ce sont là toutes les couleurs des lumières simples qui, par degrés, passent l'une dans l'autre, comme lorsqu'elles sont séparées par des prismes; la circonférence D E F G A B C D représentant toute la suite des couleurs depuis un bout de l'image colorée du soleil jusqu'à l'autre, de sorte que, depuis D jusqu'en E, ce soient tous les degrés du rouge, & en E, la couleur moyenne entre le rouge & l'orangé; depuis E jusqu'en F, tous les degrés de l'orangé, & en F, la couleur moyenne entre l'orangé & le jaune; depuis F jusqu'en G, tous les degrés du jaune, & ainsi de suite.

» Soit *p* le centre de gravité de l'arc D E; & *q, r, s, t, u, x*, les centres de gravité des arcs E F, F G, G A, A B, B C & C D respectivement, & soient décrits, autour de ces centres de gravité, des *cercles* proportionnels au nombre de rayons de chaque couleur dans le mélange donné, c'est-à-dire, le *cercle p* proportionnel au nombre de rayons qui font le rouge dans ce mélange; le *cercle q* proportionnel au nombre de rayons qui font l'orangé dans ce mélange, & ainsi du reste : trouvez, après cela, le centre commun de gravité de tous ces *cercles*, *p, q, r, s, t, v, x*. Soit ce centre Z; & en tirant par ce Z, depuis le centre du *cercle* A D F, jusqu'à la circonférence, la ligne droite O Y, la place du point Y dans la circonférence fera voir quelle est la couleur qui doit provenir de la composition de toutes les couleurs dans le mélange donné; & la ligne O Z sera proportionnelle à la plénitude de cette couleur, c'est-à-dire, à sa distance du blanc.

» Par exemple, si Y tombe sur le milieu entre F & G, la couleur composera le meilleur jaune; si Y se détourne du milieu vers F G, la couleur composée sera par conséquent un jaune tirant sur l'orangé ou le vert; si Z tombe sur la circonférence, la couleur sera forte & vive, au plus haut degré; s'il tombe à mi-chemin entre la circonférence & le centre, la couleur sera moitié moins forte, c'est-à-dire, que ce sera une couleur semblable à celle qui résulteroit du jaune le plus vif, mêlé avec une égale quantité de blanc; & s'il tombe sur le centre O, la couleur, ayant perdu

toute sa force, sera changée en blanc. Mais il est à noter que, si le point Z tombe sur la ligne OD, ou tout auprès, le rouge ou le violet étant en ce cas-là les principaux ingrédiens, la couleur composée ne sera aucune des couleurs prismatiques, mais un pourpre tirant sur le rouge ou le violet, selon que le point Z sera du côté de la ligne DO vers E, ou vers C; qu'en général, le violet composé a plus de feu & d'éclat que le simple. D'ailleurs, si on ne mêle dans une égale portion que deux couleurs primitives qui, dans le *cercle*, sont opposées l'une à l'autre, le point Z tombera bien sur le centre O, mais la couleur composée de ces deux-là ne sera pourtant qu'une couleur foible & anonyme, bien loin d'être parfaitement blanche; car, en ne mêlant ensemble que deux couleurs primitives, je n'ai encore jamais pu faire un vrai blanc. De savoir si on pourroit en faire un par le mélange de trois couleurs primitives prises à égales distances dans la circonférence, c'est ce que j'ignore; mais je ne doute presque point que l'on puisse faire du blanc par le mélange de quatre ou de cinq couleurs. Mais ce sont là des curiosités qui ne contribuent que peu ou point du tout à l'intelligence des phénomènes de la nature; car, dans tous les blancs que la nature produit, l'ordre est, qu'il y a un mélange de toutes sortes de rayons, & par conséquent une composition de toutes les couleurs.

» Pour donner un exemple de cette règle, supposez qu'une couleur soit composée des couleurs homogènes que je vais nommer : de violet, une partie; d'indigo, une partie; de bleu, deux parties; de vert, trois; de jaune, cinq; d'orangé, six; de rouge, dix. Je décris les *cercles* x, u, t, s, r, q, p, proportionnels à ces parties respectivement, c'est-à-dire, de telle manière que si le *cercle* x est un, le *cercle* u soit un, le *cercle* t deux, le *cercle* s trois, & les *cercles* r, q, p, cinq, six & dix. Ensuite je trouve Z le centre commun de gravité de tous ces *cercles*, &, tirant par le point Z la ligne OY, le point Y tombe sur la circonférence E & F, un peu plus près de E que de F; d'où je conclus que la couleur composée de ces couleurs simples sera un orangé tirant un peu plus sur le rouge que sur le jaune. Je trouve aussi que OZ est un peu moins que la moitié de OY; & de-là j'infère que cet orangé a un peu moins que la moitié de la plénitude ou de la force d'un orangé simple, je veux dire que c'est un orangé tel que l'orangé qui doit provenir du mélange d'un orangé homogène avec un bon blanc, suivant la proportion qu'a la ligne OZ avec la ligne ZY; proportion qui n'est pas fondée sur la quantité des points d'orangé & de blanc mêlés ensemble, mais sur la quantité de la lumière qui en est réfléchie.

» Quoique cette règle ne soit pas d'une justesse mathématique, je crois que, pour la pratique, elle est assez exacte; & la vérité en peut être suffisamment prouvée à l'œil, si on arrête quelque couleur que ce soit, à son entrée dans la lentille, conformément à la dixième expérience de la seconde partie de ce livre; car les autres couleurs, qui, sans être arrêtées, passent jusqu'au foyer de la lentille q, composeront, ou exactement, ou à fort peu de chose près, la couleur qui, par cette règle, doit résulter de leur mélange. »

Le P. Schœffer a fait quelques changemens dans la disposition & dans l'usage du *cercle des couleurs prismatiques* de Newton. *Voyez* COULEUR ACCIDENTELLE.

CERCLES DES FÉES; circuli fatidicarum; *wiesen zirkel. Cercles* d'un vert-foncé qu'on aperçoit dans les vieilles pierres.

Wollaston, qui a été à même d'observer quelques *cercles des fées*, a remarqué, aux bords extérieurs de ces *cercles*, des *fungi*, espèces de mousserons qu'il n'a pas aperçus ailleurs; alors ce savant a cru que l'on pouvoit attribuer les *cercles des fées* aux espèces de champignons qui croissent à l'extérieur de ces *cercles*, & que l'on peut les expliquer en supposant que ces *fungi* croissent d'abord au centre, & qu'ils s'étendent ensuite dans toutes sortes de directions, en abandonnant, chaque année, la place qu'ils occupoient, pour se porter un peu plus loin du centre. Ainsi on pourroit ne pas considérer comme improbable la supposition que le sol, après avoir contribué une fois à la végétation des *fungi*, pourroit se trouver tellement épuisé de quelques *pobalum* particuliers, propres à cette plante, qu'il en deviendroit incapable de produire une seconde récolte : celle de l'année suivante formeroit en conséquence un second anneau autour du premier centre de végétation; ce qui se continueroit d'année en année.

Cet agrandissement annuel des *cercles verts* avoit déjà été observé par le docteur Hutton, sur la colline d'Arthur, près d'Edimbourg; mais il ne paroît pas avoir aperçu les *fungi* dont parle Wollaston. Cependant, le docteur Withering dit avoir aperçu sur les bords des *cercles*, une espèce d'agaric dont il n'a pas suivi les progrès; mais il dit positivement que la verdure des *cercles des fées* est occasionnée par cet agaric.

Quelque probabilité que puisse avoir l'opinion de Wollaston sur la formation des *cercles des fées*, dont il a suivi l'accroissement pendant plusieurs années, & qu'il attribue à l'*agaricus campestris* & à l'*agaricus orcades*, il seroit intéressant que ces *cercles* fussent observés de nouveau, & suivis chaque année par des physiciens cultivateurs.

CERCLES DES MAISONS CÉLESTES : grands *cercles* perpendiculaires à l'équateur, & qui se divisent en six parties égales. *Voyez* CERCLES DE POSITION.

CERCLES DES PRAIRIES; circuli pratorum; *wiesen zirkel*. Traces circulaires qu'on observe

quelquefois dans les prairies où l'herbe paroît desséchée. La cause de ce singulier phénomène n'est pas bien connue. *Voyez* CERCLES DES FEES.

CERCLES DIURNES ; circuli diurni ; *tag kreise*. *Cercles* parallèles à l'équateur. *Voyez* CERCLE PARALLÈLE, AXE DIURNE.

CERCLE ÉQUINOXIAL ; circulus equinoxialis ; *gleich-tægig kreis*. *Cercle* dans le plan duquel le soleil se trouve les jours de l'équinoxe. C'est celui de l'équateur. *Voyez* EQUATEUR.

CERCLES ÉLECTRIQUES COLORÉS ; circuli electrici colorati ; *electrische bunt zirkel*. *Cercles colorés* que l'on obtient par des explosions électriques.

Priestley a donné, dans le tome premier du *Journal de Physique* pour l'année 1771, les détails des expériences à l'aide desquelles il est parvenu à obtenir ces *cercles électriques*. Il fixa une pointe métallique au-dessus d'une plaque de métal, &, en faisant passer de fortes décharges électriques de la pointe sur la plaque, il se forma des *cercles colorés* qui avoient beaucoup d'analogie avec les anneaux colorés décrits par Newton. (*Voyez* ANNEAUX COLORES.) Plus la pointe est près de la plaque métallique, moins le diamètre des *cercles* est grand, & plus promptement ils sont formés ; plus la pointe est écartée de la plaque métallique, plus les *cercles* sont grands, mais plus ils sont longs à se former.

Il s'est servi, dans cette expérience, d'une batterie de verre couverte de vingt-un pieds carrés de feuille métallique.

Dans une forte décharge on échauffe le métal, qui s'oxide au contact de l'air, & qui entre quelquefois en fusion. Ne seroit-il pas possible que la formation de ces *cercles colorés* fût due à la légère couche d'oxide formée à la surface des plaques métalliques ? On sait depuis long-temps, qu'en chauffant l'acier, le cuivre, le plomb, l'étain & d'autres métaux, ils se couvrent d'une légère couche d'oxide qui les colore, & que cette coloration varie avec l'épaisseur de la couche. Dans l'acier, par exemple, on voit la coloration commencer par le jaune-paille, & finir au vert-d'eau, en passant par le jaune-foncé, le rouge, le violet & le bleu. Cet ordre de couleurs est à peu près celui que Priestley a obtenu sur les plaques d'acier poli qu'il cite particulièrement.

Ce savant annonce que les *cercles colorés* paroissent également bien sur l'or, l'argent, le cuivre, l'airain, le fer, le plomb & l'étain.

CERCLES EXCENTRIQUES ; circuli excentrici ; *excentrische zirkel*. *Cercles* qui ont des centres différens.

Ainsi, les trois *cercles* ABK, DEK, LGH, *fig.* 569, sont des *cercles excentriques*, parce qu'ils ont des centres différens : le premier a son centre en C, le second en P, & le troisième en I.

CERCLES HORAIRES ; circuli horarii ; *stunden kreise*. Grands *cercles* qui, passant par les pôles du monde, sont perpendiculaires à l'équateur, & le coupent en deux points diamétralement opposés.

Ces *cercles* servent à mesurer la distance des astres, par rapport au méridien d'un observateur, &, par-là, à indiquer l'heure qu'il est. C'est pourquoi on les appelle *cercles horaires*.

Il est aisé de voir que ces *cercles* sont les mêmes que les *cercles* de déclinaison ou les méridiens, mais considérés relativement à un usage différent. Ainsi la distance d'un astre au méridien d'un observateur est mesurée par l'arc de l'équateur, ou d'un *cercle* parallèle à l'équateur compris entre le *cercle horaire* qui passe par le centre de l'astre & le méridien de l'observateur.

On voit qu'il doit exister une quantité innombrable de *cercles horaires*, puisqu'il peut en passer un par chaque point de l'équateur, & que le diamètre commun de tous ces *cercles* est le centre du monde. Si l'on suppose dans l'axe de la terre une droite infiniment mince, qui projette l'ombre du soleil sur les *cercles horaires*, l'instant où cette ombre tombera dans le jalon d'un *cercle horaire*, marque celle des durées de la révolution de la terre. Voilà le fondement de toute la gnomonique, qui consiste à marquer, sur une surface donnée, les lignes d'intersection de cette surface avec les plans des *cercles horaires*. *Voyez* CADRAN.

CERCLE LUMINEUX ; circulus luminosus ; *lichten kreise*. *Cercles lumineux*, blancs ou colorés, que l'on remarque quelquefois autour du soleil ou de la lune. *Voyez* PARHÉLIE, PARASELENE.

Si l'on fait communiquer avec une vessie, *fig.* 570, pleine de gaz hydrogène, un tube mobile *ab*C, recourbé en sens contraire à ses deux extrémités ; que l'on ouvre le robinet pour faire sortir le gaz hydrogène par les deux orifices *a*, *b*, du tube, l'air, en sortant, communique un mouvement de rotation au tube. Si l'on approche une lumière de ces orifices, le gaz hydrogène s'enflamme & produit, par sa combustion & le mouvement du tube, un *cercle lumineux*. *Voyez* FEU D'ARTIFICE DE GAZ HYDROGÈNE.

On obtient également un *cercle lumineux* en faisant mouvoir circulairement, dans l'obscurité, un charbon embrasé. Comme la vision de ce *cercle lumineux* est produite par la durée de l'impression de la lumière au fond de l'œil, il faut donner au charbon embrasé une vitesse telle, qu'il parcoure la circonférence du *cercle* dans un temps qui soit un peu moindre que celui de la durée de la sensation du spectateur. *Voyez* IMPRESSION DE LA LUMIÈRE, VISION, VITESSE DE LA LUMIÈRE.

On produit des *cercles lumineux* par réflexion, en recevant un faisceau de lumière sur un miroir conique dont l'axe du cône est parallèle aux rayons incidens.

Cercle lumineux électrique; circulus luminosus electricus; *electrische lichien kreise.* Si l'on électrise un anneau métallique hérissé de points dans toute sa circonférence, des jets de lumière s'échapperont des points dans toutes les directions, & formeront un *cercle lumineux.*

Cercle mobile; circulus mobilis. *Cercles* placés dans la représentation d'un système planétaire, & qui se meuvent & changent de situation par le premier mobile, comme l'écliptique, &c.

Cercles parallèles; circuli paralleli; *vergleinchung kreise. Cercles parallèles* à l'équateur, & plus petits que lui.

Tout le ciel paroît tourner en vingt-quatre heures autour de la terre, sur deux points qu'on appelle *pôles*, & la ligne droite qui réunit ces deux points, se nomme *axe du monde.* Tous les points situés dans l'équateur décrivent donc un grand *cercle*, dont le centre est aussi le centre du monde; mais les points qui sont plus près des pôles, décrivent des *cercles* moindres, dont le centre est dans l'axe du monde. Ce sont ces petits *cercles* qu'on appelle *parallèles à l'équateur*, ou simplement *parallèles.* Chaque point du ciel placé hors de l'équateur, décrit donc un parallèle qui diminue de grandeur de plus en plus, à mesure que le point est plus éloigné de l'équateur.

Ces parallèles sont coupés, de même que l'équateur, en deux parties égales par le méridien; car leur centre & leurs pôles, se trouvant dans le même plan du méridien, ce plan les traverse par le centre, & par conséquent les coupe en deux parties égales; mais ils ne sont pas toujours coupés en deux parties égales par l'horizon; cela n'arrive que dans la sphère droite, c'est-à-dire, dans celle dont l'horizon passe par les deux pôles du monde; mais dans la sphère parallèle, c'est-à-dire, dans celle dont l'horizon est dans le plan même de l'équateur, tous les parallèles placés depuis l'équateur jusqu'au pôle supérieur, se trouvent tout entiers au-dessus de l'horizon, tandis que les parallèles, placés depuis l'équateur jusqu'au pôle inférieur, se trouvent tout entiers au-dessous; & dans la sphère oblique, c'est-à-dire, dans celle qui a le pôle élevé au-dessus de l'horizon de moins de 9 deg, & dont l'horizon passe entre l'équateur & le pôle, quelques-uns de ces parallèles, savoir, ceux qui sont les plus proches des pôles, se trouvent tout entiers au-dessus ou au-dessous de l'horizon; & les parallèles intermédiaires sont coupés, par l'horizon, en deux parties inégales; de sorte que les astres, placés dans les parallèles, qui se trouvent tout entiers au-dessus de l'horizon, ne se couchent jamais, de même que les astres, placés dans les parallèles, qui se trouvent tout entiers au-dessous de l'horizon, ne se lèvent jamais; & les astres placés dans les parallèles, coupés par l'horizon, en deux parties inégales, demeurent sur l'horizon d'autant plus long-temps, que la portion de leur parallèle, qui est au-dessus de l'horizon, est plus grande. *Voyez* Sphère.

Cercles polaires; circuli polares; *polar kreise, polar zirkel.* Petits *cercles* de la sphère, dans lesquels le soleil est chaque année un jour entier sans être vu, & un jour entier sans disparoître.

Ces *cercles*, HKI, LMN, *fig.* 571, sont parallèles à l'équateur ACB; ils en sont éloignés, l'un d'un côté & l'autre de l'autre, de 66° 30′; ils sont distans chacun, de l'un des pôles du monde *p*P, de 23° 30′; celui qui est placé vers le pôle nord ou boréal, se nomme *cercle polaire arctique*, & celui qui est placé vers le pôle sud ou austral, se nomme *cercle polaire antarctique. Voyez* Sphère.

Par suite de l'inclinaison de l'axe de la terre sur l'orbe solaire, & du mouvement annuel de la terre autour du soleil, il résulte qu'aux équinoxes, les deux pôles sont également éclairés par les rayons solaires, & que, pendant l'intervalle d'un équinoxe à l'autre, le soleil disparoît totalement sur l'un des pôles, & paroît constamment sur l'autre, & cela alternativement. Ainsi, depuis l'équinoxe de printemps jusqu'à l'équinoxe d'automne, le soleil éclaire le pôle arctique, & disparoît du pôle antarctique; tandis que, depuis l'équinoxe d'automne jusqu'à l'équinoxe de printemps, il disparoît du pôle arctique, & paroît constamment sur le pôle antarctique.

Depuis l'équinoxe jusqu'au solstice, tous les parallèles du pôle éclairé jouissent successivement de la durée de l'absence du soleil, pendant un temps d'autant plus grand, qu'ils sont plus près du pôle, & d'autant moins, qu'ils en sont plus éloignés. Parmi tous ces parallèles, il en est un qui ne jouit de la présence continue du soleil, que le jour du solstice, tandis que les autres parties du pôle en jouissoient déjà, & continuent encore à en jouir pendant un temps d'autant plus grand, qu'ils sont plus près du pôle. C'est ce parallèle de la limite de la durée de la présence du soleil pendant vingt-quatre heures, sur lequel le soleil est un jour entier sans se lever ou sans se coucher, que l'on nomme *cercle polaire.*

Cercle osseux : portion du conduit auditif qui porte la rainure pour la membrane du tambour.

On observe que, dans le fœtus, il n'y a, dans le conduit auditif, que cette portion qui soit osseuse. Quoiqu'on la nomme *cercle osseux*, elle ne fait cependant pas un *cercle* entier. *Voyez* Membrane du tambour, Oreille.

Cercle (Quadrature du); circuli quadratura; *quadratur der zirkel.* Problème par lequel on cherche le côté d'un carré, dont la surface seroit parfaitement égale à celle d'un *cercle* donné. *Voyez* Quadrature du cercle.

Cercle (Quart de); quarta pars circuli. La

quatrième partie d'un *cercle*, ou instrument employé pour mesurer des angles. *Voyez* QUART DE CERCLE.

CERCLE RÉPÉTITEUR; circulus repetens. Instrument pour mesurer les angles avec une grande précision, par la facilité qu'il procure de pouvoir répéter les opérations, & d'obtenir ainsi un angle multiple du premier.

On ne peut refuser à Meyer l'invention du *cercle répétiteur:* ce savant donna en 1752, dans le second volume des *Mémoires de Gottingue*, l'idée d'un instrument bien ingénieux & bien simple pour la géodésie; il consistoit en deux alidades, dont une porte la lunette. Chacune a un point à son extrémité; prenant avec un compas la distance entre ces deux points, l'on a l'angle de l'alidade avec la lunette, au moyen d'une échelle de corde, sans qu'on ait besoin d'avoir un limbe divisé. Pour mesurer l'angle formé par les deux objets terrestres, le premier angle de la lunette avec l'alidade fixe étant connu, on passe la lunette d'un objet à l'autre, puis on revient au premier, en tournant tout l'instrument, & enfin au second; on continue jusqu'à ce que l'on ait 360 degrés, & que la lunette soit revenue vers l'alidade; on mesure de nouveau l'angle qu'elles font, & la différence entre cet angle & celui qu'on avoit mesuré en commençant, ajoutée avec 360 degrés, donne un multiple de l'angle compris entre les deux objets.

Borda a fait connoître & a perfectionné cet instrument, auquel on a donné le nom de *cercle répétiteur de Borda*. Les *cercles répétiteurs* ordinaires, tels qu'on les construit aujourd'hui, sont composés d'un *cercle* de cuivre d'une seule pièce, dont le limbe est divisé en 360 parties égales; on y ajoute des sous-divisions, si la grandeur de la circonférence le permet: dans ce cas, on divise les degrés en deux, trois, quatre, ou en un plus grand nombre de parties. Ce *cercle* est placé sur un axe, autour duquel, ou avec lequel il tourne; sur ce même axe sont deux alidades à lunette, l'une au-dessus du *cercle*, l'autre au-dessous. Les deux alidades & le *cercle* doivent être parfaitement & très-exactement centrés; à l'extrémité de chaque alidade sont des verniers pour sous-diviser les degrés, & obtenir une très-petite sous-division de degrés. Afin de bien distinguer les points de la division correspondans à la position de l'alidade, on place, au-dessus du vernier, de petites lunettes qui font apercevoir les petites divisions tracées sur le limbe & sur le vernier, & les points de coïncidence de ces divisions. Dans les cercles un peu grands, on place des verniers aux deux extrémités de l'alidade supérieure, afin d'observer les divisions aux deux extrémités, & distinguer les petites erreurs inévitables qu'elles doivent avoir quelquefois; on en place encore deux autres dans une direction perpendiculaire.

Pour faire usage de cet instrument, soit deux points de mire A & B, dont on veut déterminer exactement l'angle que fait leur direction sur le centre du *cercle répétiteur*, on place d'abord les deux lunettes sur un point quelconque du limbe, le zéro, par exemple; on meut le *cercle* autour de son axe, jusqu'à ce que les deux alidades soient dans la direction du point A; alors on fixe le *cercle* & l'alidade inférieure; on tourne l'alidade supérieure jusqu'à ce qu'elle soit dans la direction du point B; on la fixe sur le limbe, & l'on observe le degré correspondant, qui donne la valeur de l'angle. Cela fait, on fixe l'alidade supérieure; on desserre l'alidade inférieure pour lui rendre sa mobilité; on tourne cette alidade jusqu'à ce qu'elle soit dirigée sur le point B. Lorsque les deux alidades, dirigées sur le point B, sont parfaitement parallèles, on les fixe sur le limbe, on desserre le *cercle*, & on le fait mouvoir autour de son axe jusqu'à ce que les deux alidades soient arrivées dans la direction du point A; on fixe le *cercle*, on desserre l'alidade supérieure, & l'on recommence l'opération, en prenant pour point fixe celui de la mesure du premier angle. En écartant l'alidade supérieure pour la diriger de nouveau sur le point B, on reprend une seconde mesure de l'angle, que l'on ajoute à la première. Cette opération pouvant être continuée indéfiniment, on peut, par ce moyen, répéter la mesure de l'angle autant de fois qu'on le desire, & obtenir, par cette répétition, un angle total, lequel, divisé par la somme des opérations, donne une mesure dans laquelle les erreurs des divisions sont inappréciables, & celles de l'observation peuvent se compenser. C'est cette faculté qu'a l'instrument de pouvoir répéter la mesure des angles, qui a déterminé le nom de *cercle répétiteur* qu'on lui a donné.

Il est aisé d'apercevoir combien ce *cercle* est supérieur aux instrumens analogues, & avec quelle justesse un très-petit *cercle répétiteur* peut donner la mesure d'un angle; aussi, les *cercles répétiteurs* d'un petit diamètre sont-ils préférés à des *cercles* ordinaires d'un diamètre beaucoup plus grand. La précision que l'on obtient, dans la mesure des angles, avec le *cercle répétiteur*, a fait adopter cet instrument par les astronomes. Les *cercles répétiteurs* de deux pieds de diamètre remplacent aujourd'hui, dans les observatoires, de très-grands *cercles* qui exigeoient un espace considérable, & dont la manœuvre étoit très-difficile.

En donnant à l'axe de l'instrument un mouvement qui permette de l'incliner dans toutes sortes de directions, & même donner au plan du *cercle* une direction verticale, on peut s'en servir pour le nivellement, & prendre la distance des étoiles avec une grande précision. Lorsque l'on se sert du *cercle répétiteur* pour des nivellemens, ou pour prendre des angles à l'horizon, on place, sur la lunette de l'alidade inférieure, un niveau à bulle d'air, qui procure la facilité de placer cette alidade dans une direction horizontale.

Cercles verticaux; circuli verticales. Grands *cercles* qui, passant par le zénith & le nadir du lieu de l'observateur, sont perpendiculaires à l'horizon, & le coupent en deux points diamétralement opposés.

CÉRÉRIUM; cererium; *cererium*, de Ceres; subst. mas. Nouveau métal trouvé dans le cérérite ou cérite.

Ce métal est solide, très-cassant, lamelleux, blanc-grisâtre. Il n'a pas encore été possible de prendre sa pesanteur spécifique, parce qu'on n'a pas encore pu l'obtenir en culot.

Il est presqu'infusible; cependant on parvient à en sublimer de petites pointes. Il est probable qu'à la température ordinaire, il n'a d'action, ni sur le gaz oxigène, ni sur l'air sec; on ignore s'il en a sur les gaz humides. Lorsqu'on le fait rougir à l'air libre, il s'oxide & devient blanc : il suit de-là, qu'à une température élevée, il absorbe le gaz oxigène.

On ne l'a encore trouvé qu'à l'état d'oxide, combiné avec la silice & l'oxide de fer, dans la mine de cuivre de Bastnaes, à Ryddarhyta en Suède, &, avec ces deux substances, la chaux & l'alumine, au Groenland.

Le *cererium* a été découvert par Hisinger & Berzelius, dans la cérérite, en 1804; ils en ont étudié les propriétés avec beaucoup de soin. Klaproth & Vauquelin en ont aussi fait une étude particulière, *Annales de Chimie*, tom. IV, pag. 145; tom. V, pag. 405; tom. L, pag. 140.

CÉRÈS; Ceres; *Ceres*. Nom que l'on donne à la constellation de la Vierge. *Voyez* Vierge.

CERF-VOLANT; draco volans papiraceus; *drache von papier;* s. m. Machine faite d'osier & de papier, qui s'attache à une corde & que l'on fait voler en l'air : ce nom paroît lui être donné de sa ressemblance, dans l'air, avec le scarabée que l'on nomme *cerf-volant*.

Cet instrument est plat & ovale, un peu plus alongé par un bout que par l'autre; l'osier ne sert que de cadre pour soutenir le papier qu'on colle dessus : au bout alongé, on attache une queue de papier pour déterminer sa direction.

Trois puissances agissent contre un *cerf-volant*, *fig.* 572, pour l'élever & le mouvoir : 1°. la force du vent; 2°. le poids de la machine & de la queue qui y est attachée; 3°. la main qui retient la corde. Si l'on tire LG perpendiculaire à la corde, LN parallèle à l'horizon, ou perpendiculaire à la direction de la gravité, & GN perpendiculaire à la direction du vent, le triangle GLN qui en résultera, exprimera l'intensité des trois puissances. GL exprimera la fermeté de la corde, LN indiquera le poids du *cerf-volant*, & GN la force du vent; mais comme la corde est courbée dans toute sa longueur sous l'effort de la pesanteur, & que la courbe qu'elle représente est celle de la chaînette, la ligne GL sera de différente longueur, selon le point où cette ligne sera placée. Il paroît aussi que l'effort que la corde a à supporter, est plus grand vers E que vers M; aussi, lorsque cette corde cède à la force qui la tire, elle ne casse presque jamais vers le point M, mais toujours dans un point plus ou moins rapproché du point E.

Examinons comment ces forces sont réparties sur le *cerf-volant*. Vers le milieu du bâton AB est attaché, aux points D & C, une corde DEC; si, à un des points de cette corde lâche, tel que E, on attache la corde EM, qu'on tient à la main : lorsque la première de ces deux cordes forme l'angle de DEC de 54d. 34′; le vent soufflant horizontalement contre ce *cerf-volant*, le pousse obliquement avec beaucoup de violence. Soit tiré sur AB la perpendiculaire OH, qui exprime la direction & le mouvement du *cerf-volant*, & que ce mouvement OH soit décomposé en PH perpendiculaire à l'horizon, & OP qui est parallèle à ce même horizon. OP exprimera la force avec laquelle le vent pousse horizontalement le *cerf-volant*, & PH exprimera la force avec laquelle il est élevé : plus le point E sera proche du point D, plus la ligne OP deviendra petite; & c'est pour cela que le point E ne doit point être fixe, mais propre à s'approcher de D, selon la différente force avec laquelle le vent peut souffler : lorsque le vent souffle doucement, le point E peut être situé de manière que l'angle DEC soit de 54° 34′; mais si le vent est violent, ce point E ne doit pas demeurer dans la même position; sans cela, la force du vent briseroit la machine, ou romproit la corde EM. Il faut donc, dans ce cas, rapprocher le point E vers D; & c'est de cette manière qu'on viendra à bout de diriger un *cerf-volant*, & qu'on n'aura point à craindre que le vent, quelque violent qu'il soit, le brise ou rompe la corde : si c'est un physicien qui fasse usage de cette machine pour examiner les effets de l'électricité des nues, c'est de cette manière qu'il doit s'y prendre, pour que le fil métallique EM demeure dans son entier.

Cerf-volant électrique; draco volans electricus; draco volans papiraceus, observationibus electricis inserviens; *drache electrische*. *Cerf-volant* couvert de papier ou de soie, armé d'une pointe métallique, & que l'on enlève avec une corde qui contient des fils métalliques pour conduire l'électricité.

Dès que l'on eût conçu l'idée que la matière du tonnerre étoit la même que celle de l'électricité, on chercha à s'assurer si ce soupçon étoit fondé; pour cela, on plaça en plein air, dans un temps d'orage, des corps isolés, & l'on observa des indices d'électricité. Ces premières tentatives ont fait imaginer, pour forcer les effets, de porter plus près des nuages les corps que l'on vouloit électriser de cette manière. On se servit du *cerf-*

volant avec lequel les enfans s'amusent, mais dont la corde étoit conductrice d'électricité; & afin de rendre l'effet plus assuré, on entoura cette corde d'un fil de métal à peu près de la même manière que le sont les cordes filées des violons & autres instrumens de ce genre; ce qui a fait donner à ce *cerf-volant* le nom de *cerf-volant électrique*.

On croit assez généralement que le *cerf-volant électrique* a été imaginé par de Romas, assesseur au présidial de Nérac. Il paroît cependant, par une lettre de Watson à l'abbé Nollet, datée de Londres, le 15 janvier 1753, que Franklin a fait usage du *cerf-volant* avant de Romas, qui ne s'en est servi, la première fois, que le 14 mai 1753. Mais comme il ignoroit ce que Franklin avoit fait à Philadelphie, quoiqu'il ait été prévenu, cela ne lui ôte pas l'honneur de sa découverte: d'ailleurs, les effets ont été si grands entre les mains de de Romas, que ceux du physicien de Philadelphie ne sont presque rien en comparaison.

Le *cerf-volant* dont de Romas s'est servi pour ses expériences, avoit 7 pieds 5 pouces de hauteur, 3 pieds de largeur dans son plus grand diamètre, & sa surface réduite au carré étoit à peu près de 18 pieds. De Romas lança donc son *cerf-volant*, &, après l'avoir élevé à une hauteur perpendiculaire d'environ 600 pieds au-dessus de la surface de la terre, moyennant une corde filée, comme nous l'avons dit, de 780 pieds de longueur, & à l'extrémité inférieure de laquelle étoit attaché un cordon de soie de quelques pieds de long, il attacha ce cordon de soie à un pendule, dont le poids étoit une grosse pierre, & qui étoit placé au-dessous d'un auvent d'une maison. Le cordon de soie servoit, comme l'on voit, à isoler le *cerf-volant* de la corde qui servoit de conducteur; mais, pour que la soie produise cet effet, il faut qu'elle soit sèche; car, si elle se mouille, elle devient elle-même conducteur: c'est pourquoi de Romas plaça son cordon de soie sous cet auvent, afin de le garantir de la pluie. La fonction du pendule étoit de gouverner le *cerf-volant*, lorsque la force du vent changeoit. En effet, lorsque le vent augmentoit de vitesse, la pierre du pendule se levoit proportionnellement à la force que le vent avoit alors; si cette vitesse diminuoit, la pierre reculoit & s'approchoit de la ligne d'aplomb. De Romas joignit de plus, à la corde du *cerf-volant*, près du cordon de soie, un tuyau de fer-blanc d'un pied de longueur & d'un pouce de diamètre, pour y exciter des étincelles, d'abord que le *cerf-volant* & sa corde seroient électrisés; mais, afin d'éviter les dangers que l'on peut courir en pareil cas, en excitant les étincelles avec la main, de Romas imagina un petit instrument composé d'un tube de verre, à une des extrémités duquel il fixa un tuyau de fer-blanc, & à ce tuyau pendoit une chaîne de fil d'archal assez longue pour toucher la terre, lorsqu'on excitoit les étincelles; ce qui l'a engagé à donner à cet instrument le nom d'*excitateur*. *Voyez* EXCITATEUR.

Avec cet appareil, de Romas a eu des effets très-considérables: les étincelles qu'il tiroit, étoient des traits de feu qui avoient jusqu'à 7 à 8 pouces de longueur, & 4 à 5 lignes de diamètre, & dont le craquement se faisoit entendre de très-loin; mais ces effets électriques furent bien autrement grands dans une autre expérience faite avec le *cerf-volant*, le 16 d'août de l'année 1757, pendant un orage qui ne fut que médiocre, puisqu'il ne tonna presque point, & que la pluie fut fort menue. De Romas en fit part à l'Académie des Sciences, par une lettre écrite à l'abbé Nollet, le 26 août de la même année, & dont voici les termes:

« Imaginez-vous de voir, Monsieur, des lames de feu de 9 ou 10 pieds de longueur & d'un pouce de grosseur, qui faisoient autant ou plus de bruit que des coups de pistolet: en moins d'une heure, j'eus certainement trente lames de cette dimension, sans compter mille autres de 7 pieds & au-dessous; mais ce qui me donna le plus de satisfaction dans ce nouveau spectacle, c'est que les plus grandes lames furent spontanées, & que, malgré l'abondance du feu qui les formoit, elles tombèrent constamment sur le corps non électrique le plus voisin. Cette constance me donna tant de sécurité, que je ne craignis pas d'exciter ce feu avec mon excitateur, dans le temps même que l'orage étoit assez animé; & il arriva que, lorsque le verre dont cet instrument est construit, n'eut que deux pieds de long, je conduisis où je voulus, sans sentir à ma main la plus petite commotion, des lames de feu de 6 à 7 pieds avec la même facilité que je conduisois des lames qui n'avoient que 7 à 8 pouces. »

Il paroît par-là qu'il seroit dangereux de lancer le *cerf-volant* quand l'orage est dejà fort proche, ou qu'il a commencé à pleuvoir, parce qu'il faut, pour cette manœuvre, tenir nécessairement la corde. Or, il arrive souvent qu'on ne peut pas le lancer plutôt, faute de vent. C'est ce qui a engagé de Romas à chercher un moyen de le lancer, sans jamais toucher à la corde. Il crut l'avoir trouvé, en se servant d'une petite machine qu'il a construite de façon qu'on la tient de fort loin avec trois cordes de soie, auxquelles on peut donner telle longueur que l'on veut. Cette machine, que l'on peut faire avancer, reculer & disposer selon le besoin, n'est autre chose qu'un petit chariot, qui développe la corde du *cerf-volant* aussi vîte & aussi heureusement qu'on le veut; & le développement étant achevé, ce *cerf-volant* se trouve isolé, par le secours d'une corde de soie, aussi longue qu'on le juge à propos, & qui est attachée, d'une part, à l'extrémité inférieure de la corde du *cerf-volant*, & d'autre part à la bobine du petit chariot. *Voyez* CHARIOT ELECTRIQUE.

Beccaria

Beccaria s'est servi, comme de Romas, d'une corde roulée sur un dévidoir isolé.

Au lieu de *cerf-volant* de soie, on peut se servir de *cerf-volant* de papier, de quatre pieds de longueur, que l'on enduit d'une couche de vernis, ou d'huile de lin bouillie; cet enduit lui procure toute la solidité dont il a besoin pour résister à la pluie.

Une chose essentielle dans un *cerf-volant électrique*, c'est la corde qui doit être souple & très-bon conducteur. Cavallo propose d'introduire, dans le fil qui forme la corde, un ou plusieurs fils d'or, d'argent ou de cuivre. On peut encore, lorsque l'on n'a pas de corde préparée, tremper dans de l'eau salée la corde dont on fait usage; elle acquiert, par ce moyen, la propriété conductrice qui lui est nécessaire, mais elle a le défaut de salir les doigts.

Cavallo pense que toutes les précautions que l'on prescrit pour enlever un *cerf-volant*, sont inutiles dans un temps ordinaire; mais il annonce aussi que, dans les temps orageux, on ne peut prendre trop de précautions. Vouloir, dans cette circonstance, enlever un *cerf-volant*, c'est s'exposer à plus de dangers que l'on n'en court à placer un paratonnerre pendant l'orage. Un moyen assez simple de se préserver de danger en enlevant un *cerf-volant*, consiste à passer dans la corde un anneau auquel on ait attaché une chaîne assez longue pour qu'elle touche constamment à terre, & à s'isoler en montant sur un tabouret électrique, ou sur une chaise isolée.

Dès que le *cerf-volant* est enlevé, on peut tirer la corde par une croisée ouverte, la faire entrer dans une chambre & l'attacher aux pieds d'une table pesante, par le moyen d'une corde de soie; le paquet de corde restante se met sur un isoloir à côté duquel on place un électromètre qui touche la corde: cet instrument indiquera l'intensité de l'électricité. L'entrée de la corde par une croisée, dans un appartement, supplée à l'auvent que de Romas avoit fait construire.

Pour s'assurer de la nature de l'électricité transmise par le *cerf-volant*, il faut toucher cette corde avec une boule métallique, isolée à l'extrémité d'un long tube de verre; la boule s'électrise d'une électricité semblable, & l'on juge, avec un électromètre, de la nature & de l'intensité de l'électricité.

Si l'électricité du *cerf-volant* est très-forte, il est prudent d'attacher, sur le conduit de soie, à six pouces de distance de la corde du *cerf-volant*, une chaîne de fer qui se prolonge jusque sur le sol, ou mieux sur la terre.

Avec tous ces préparatifs, Cavallo a fait, pendant les années 1775 & 1776, une multitude d'expériences sur l'électricité de l'air. (*voyez* ELECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE): tantôt cette électricité étoit positive & tantôt négative. Une fois, le 18 octobre 1775, pendant que le nuage passoit sur sa tête, l'électricité, extrêmement forte, changea de nature; elle devint négative, de positive qu'elle étoit.

On peut remplacer les *cerfs-volans électriques* par de petits aérostats; ces derniers sont d'autant plus avantageux, qu'ils n'ont pas besoin de vent pour s'élever dans l'air. *Voyez* BALLON, AÉROSTAT, ELECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.

CERIUM : nouveau métal. *Voyez* CERERIUM.

CERNE; circulus, orbis. Rond qui se trace, avec quelques bâtons, sur la terre ou sur le sable. Il se dit proprement de ces figures que les magiciens font avec leur verge enchantée, pour y faire leurs charmes & leurs conjurations.

CÉROMANCIE, de κηρος, *cire*, & μαντεια, *divination*; ceromantia; *céromancie*; s. f. Espèce de divination; art de deviner par le moyen de figures de cire. Cardan dit que cette manière de deviner nous fut apportée de Turquie. *Voyez* DIVINATION.

CÉRUMEN, de κηρος; cerumen; *ohren schmalz*; s. m. Cire, humeur fournie par les follicules cérumineuses qui garnissent les parois du conduit auditif.

Cette humeur a pour objet de lubrifier le conduit, d'entretenir la souplesse de la peau qui le tapisse, d'empêcher les insectes de s'y introduire; elle est visqueuse, d'une saveur amère, d'une couleur orangée très-foncée, d'une odeur légèrement aromatique, mais un peu âcre; elle forme, lorsqu'on la délaie dans l'eau, une émulsion jaunâtre très-putrescible; l'alcool & l'éther la dissolvent en partie.

Le *cérumen* coule liquide: il s'épaissit à l'air; il est fort abondant dans les enfans, mais rarement il y acquiert une grande consistance: chez les adultes & chez les vieillards, il se mêle à l'air, & acquiert une grande consistance; il forme même quelquefois une sorte de bouchon très-ferme, qui rend l'ouïe dure, & occasionne la surdité; cette surdité arrive graduellement, d'une manière lente, insensible & sans douleur. On guérit cette surdité en amollissant le *cérumen* avec de l'eau de savon ou de l'huile tiède, & l'enlevant avec précaution.

D'après Vauquelin, le *cérumen* contient une huile grasse & une matière colorante, semblable à celle de la bile, & un mucilage albumineux.

CÉRUSE, ψιμμυθιον, κηρυσσα; cerussa alba; *bleiweiss*; s. f. Carbonate blanc de plomb que l'on emploie en peinture.

Rarement le carbonate blanc de plomb du commerce est pur; il est mélangé de sulfate de baryte ou de craie. La *céruse* de Vienne contient la moitié de son poids de sulfate de baryte; celle

de Hambourg, les deux tiers; celle de Hollande, les trois quarts : la *céruse* de France ne contient que de la craie. Les proportions variées de la craie ou du sulfate de baryte, dans le blanc de plomb du commerce, rendent ses effets incertains.

Employée en peinture, la *céruse* a le défaut de noircir lorsqu'elle est exposée aux exhalaisons du gaz hydrogène sulfureux; cet inconvénient a fait chercher un blanc métallique qui n'ait pas les mêmes défauts, & qui puisse lui être substitué. Guyton-Morveau a employé, avec quelque succès, l'oxide blanc de zinc; mais cet oxide ne foisonne pas assez.

Quoique la *céruse* se fabrique dans tous les pays, & depuis long-temps, les procédés que l'on emploie sont loin d'être arrivés à leur perfection. Voici en quoi consiste le procédé ordinaire.

On prend des pots de terre, dans lesquels on met une croix de bois, ou bien on y tourne, en faisant les pots, une rondelle d'argile, dont la hauteur prend la quatrième partie de la hauteur du pot; on pose dessus des plaques de plomb tournées en spirale : les plaques sont minces; elles ont $\frac{1}{10}$ de pouce d'épaisseur; on les roule de manière à laisser à peu près un quart de pouce de distance à chaque courbure; on remplit les pots de vinaigre de vin, de bière ou de cidre, de manière qu'ils soient près de toucher le plomb, & on les enfouit dans une couche de tan, ou dans le fumier de cheval. La chaleur qui se développe du fumier fait évaporer l'acide : les vapeurs attaquent le plomb & le convertissent, au bout de trois semaines, en une substance blanche qui est la *céruse*.

Ce carbonate de plomb est enlevé de dessus les plaques, mis dans une cuve avec de l'eau, puis mêlé avec la craie ou le sulfate de baryte.

Le plomb que l'on emploie est rarement pur : les métaux avec lesquels il est combiné, forment avec lui des carbonates qui colorent la *céruse*, le cuivre, en vert; le fer, en rouille. Ces couleurs donnent, au blanc de plomb, un ton sale qui détruit une partie des effets que l'on doit en obtenir.

Pour obtenir une *céruse* pure, & séparer les carbonates métalliques qui se forment dans l'opération, il faut oxider le plomb dans un fourneau de réverbère, dissoudre l'oxide dans du vinaigre distillé, faire passer à travers la dissolution du gaz acide carbonique. Alors l'acétate de plomb neutre se décompose; le carbonate insoluble se forme & se précipite : décantant, on sépare de l'acétate avec excès d'acide, à l'action duquel on peut exposer de nouvel oxide de plomb, & continuer l'opération jusqu'à ce que la dissolution soit trop colorée par les substances étrangères.

Lorsque la dissolution contient une grande quantité d'autres acétates, il faut la distiller pour en séparer les oxides des autres métaux qui étoient combinés avec le plomb en dissolution.

Ce procédé peut être facilement pratiqué en grand; il a, sur celui dont on fait usage ordinairement, de grands avantages : 1°. on peut employer les plombs les plus impurs, les litarges & les oxides de plomb mélangés de différens métaux; 2°. les métaux dissous dans l'acide acétique, n'étant pas précipités par l'acide carbonique, comme le plomb, restent dans la dissolution, & le carbonate de plomb obtenu est beaucoup plus pur; 3°. enfin, l'on peut, avec de l'intelligence, monter, sur ce principe, une fabrication de *céruse* beaucoup plus économique que celle que l'on pratique assez généralement.

CERVA : nom de la constellation de Cassiopée. *Voyez* CASSIOPÉE.

CÉTERÉE : mesure qui sert à l'arpentage dans quelques endroits de la Guienne; c'est proprement l'arpent du pays.

CÉTUS : constellation méridionale, qu'on nomme plus ordinairement *baleine*. *Voyez* BALEINE.

CHABAN, CHAHBAN, CHAVAN, CHUAN : nom d'un mois des anciens Arabes, & le troisième de leur année, qui répondoit au mois de mai. La *lune de chahban* est une des trois lunes pendant lesquelles les mosquées sont ouvertes pour le temgid ou la prière de minuit.

CHACONNE; *ciacone*; s. f. Air de musique ou de danse qui est venu des Maures, dont a base est de quatre notes qui procèdent par degrés conjoints, sur laquelle on fait plusieurs accords & plusieurs couplets qui ont un même refrain. On passe souvent, dans les *chaconnes*, du mode majeur au mode mineur.

CHÆNIX, CHENICE : mesure de capacité employée par les Grecs, = 2 kestes, = 0,0729 du boisseau de Paris, = 1,1471 litres; 48 chænix font une médine.

CHAINE, de *καλυμμα*, *formé d'anneaux*; catena; *kette*; s. f. Mesure d'arpentage composée de plusieurs pièces de gros fil de fer ou de laiton, recourbées par les deux bouts.

Les *chaînes* se font ordinairement de la longueur de la perche du lieu où l'on veut s'en servir : celle qui est actuellement en usage en France, est appelée *décamètre* (*voyez* DÉCAMÈTRE), ou la perche linéaire; elle remplace l'ancienne *chaîne d'arpentage* pour le mesurage des terrains & des chemins.

Cette *chaîne* est formée par des chaînons d'un, de deux ou de cinq décimètres de longueur, prise du centre d'un des anneaux qui les tient au centre de l'anneau suivant. Ces anneaux sont en fer, à

l'exception de ceux qui marquent la longueur d'un mètre, leſquels ſont en cuivre; de manière que, ſi la quantité qu'on meſure, eſt moindre qu'un décamètre, il ſuffit de compter les anneaux de cuivre & les chaînons, pour ſavoir combien on doit porter de mètres & de décimètres.

On fait auſſi, en cuivre rouge, les *chaînes* pour meſurer dans les mines, afin qu'elles n'aient pas d'action ſur l'aiguille aimantée de la bouſſole, avec laquelle on mſeure les angles des galeries & des excavations.

Il y a des *chaînes* d'un double décamètre, qui expédient plus vîte, & d'un demi décamètre, qui ſont plus légères & plus portatives.

CHAINE, Chebel : meſure de longueur employée en Egypte = 24 beme aploun, ou pas ſimple du voyageur = 8,456 toiſes de Paris = 16,7084 mètres; il faut 100 *chaînes* pour faire un mille, & 400 pour faire un ſchène.

CHAINETTE, de *καθημα*, *aſſemblage d'anneaux;* catenaria; *kettenlinie;* ſ. f. Ligne courbe que prend une chaîne ou un corps flexible ſuſpendu librement par ſes deux extrémités, ſoit que ces deux extrémités aient été placées de niveau, dans une même ligne horizontale, ou qu'elles ſoient placées dans une ligne oblique à l'horizon.

Pour concevoir la formation de cette courbe, ſuppoſons une ligne peſante & flexible, *fig.* 573, dont les extrémités ſoient fixées aux points G H; elle ſe fléchira, par ſon propre poids, en une courbe G A H : c'eſt cette courbe qu'on nomme *chaînette*. Pluſieurs auteurs ont trouvé qu'une voûte, pour être en équilibre, devoit avoir la même forme que la *chaînette*, dont les pieds droits de la voûte ſeront les points fixes. *Voyez* Voute.

CHAISE : ancienne monnoie d'or, frappée en France en 1346 & en 1430. La *chaiſe* d'or valoit 20 ſous d'alors; celle de 1346 vaudroit aujourd'hui 15,38 liv. tournois = 15,14 fr.; celle de 1430 vaudroit aujourd'hui 7,8430 livres tournois = 7,7464 fr. On a frappé, en 1419, des doubles *chaiſes* valant 4 liv. d'alors, & 20 liv. tournois d'aujourd'hui = 19,7540 fr.

CHALCOUS : numéraire, poids de l'Egypte & de la Grèce. Le *chalcous* d'Egypte correſpondoit à $1\frac{119}{144}$ de grain = 10,11 centigr.; celui des Grecs valoit 2g $\frac{76}{225}$ = 12,43 centigrammes, & en monnoie $6\frac{2}{3}$ deniers.

CHALDER : meſure pour les grains, employée en Angleterre = 4 quarters = 90,11 boiſſeaux de Paris = 1171,43 littres.

CHALEMÉE, Chalemelle, Chalemie; calamus. Flûte, chalumeau : la *chalemée* eſt différente de la cornemuſe en ce qu'elle n'a pas de bourdon.

CHALEMER : faire danſer au ſon de la flûte.

CHALEUR; calor; *wærme;* ſub. fém. Senſation excitée en nous par l'action du feu, ou l'effet que le feu produit ſur nos organes.

C'eſt l'action du calorique libre ſur nos organes, ſur les corps & les inſtrumens, qui indique la température.

Les philoſophes ne ſont pas d'accord ſur la *chaleur* telle qu'elle exiſte dans les corps chauds, c'eſt-à-dire, en tant qu'elle conſtitue & fait appeler un corps chaud, & qu'elle le met en état de nous faire ſentir la ſenſation de la *chaleur*. Les uns prétendent que c'eſt une qualité; d'autres, que c'eſt une ſubſtance, & quelques-uns, que c'eſt une affection mécanique. Nous allons tracer rapidement l'hiſtorique des différentes opinions ſur la *chaleur*.

Ariſtote & les péripatéticiens définiſſent la *chaleur* une qualité ou un accident qui réunit ou raſſemble des choſes homogènes, c'eſt-à-dire, de la même nature & eſpèce, & qui déſunit & ſépare des choſes hétérogènes, ou de différente nature : c'eſt ainſi, dit Ariſtote, que la même *chaleur* qui unit & réduit dans une ſeule maſſe différentes particules d'or qui étoient auparavant ſéparées les unes des autres, déſunit & ſépare les particules des métaux différens, qui étoient auparavant unies & mêlées enſemble. Il y a de l'erreur, non-ſeulement dans cette doctrine, mais auſſi dans l'exemple qu'on apporte pour la confirmer; car la *chaleur*, quand on la ſuppoſeroit perpétuelle, ne ſéparera jamais une maſſe compoſée, par exemple, d'or, d'argent & de cuivre; au contraire, ſi l'on met dans un vaiſſeau, ſur le feu, des corps de nature différente, comme de l'or, de l'argent & du cuivre, quelque hétérogènes qu'ils ſoient, la *chaleur* du feu les mêlera & n'en fera qu'une maſſe.

Pour produire le même effet ſur différens corps, il faut différens degrés de *chaleur :* pour combiner l'or & l'argent, il faut un degré médiocre de *chaleur;* le même degré de *chaleur* peut produire des effets différens; il combinera enſemble de l'or & de l'argent, & il ſéparera le mercure de l'or : un feu violent rendra volatiles les eaux, les huiles, les ſels, &c., & le même feu vitrifiera le ſable & les ſels alcalis fixes.

Ajoutons, en faveur de l'opinion d'Ariſtote, que, par le contact de l'air, il ſe produit des combinaiſons qui facilitent la ſéparation des métaux : c'eſt ainſi, par exemple, qu'en expoſant l'argent & le plomb à l'action de l'air & d'un feu violent, le plomb s'oxide & ſe ſépare de l'argent qui reſte pur; & comme on ne connoiſſoit pas, du temps d'Ariſtote, les cauſes de la ſéparation par l'oxidation, il étoit naturel que cet homme illuſtre l'attribuât au feu ſeul. Au reſte, il avoit pour

exemple de la séparation des substances hétérogènes par le feu, les liquations & toutes les opérations métallurgiques dans lesquelles le feu est le principal agent de séparation.

Les épicuriens & autres corpusculaires ne regardent point la *chaleur* comme un accident du feu, mais comme un pouvoir essentiel ou une propriété du feu qui, dans le fond, est le feu même, & n'en est distingué que relativement à notre façon de concevoir. Suivant ces philosophes, la *chaleur* n'est autre chose que la substance volatile du feu même, réduite en atomes, & émanée des corps ignés par un écoulement continuel; de sorte que, non-seulement elle échauffe les objets qui sont à sa portée, mais aussi qu'elle les allume quand ils sont de nature combustible; & qu'après les avoir réduits en feu, elle s'en sert à exciter la flamme.

En effet, disent-ils, ces corpuscules s'échappant du corps igné, & restant quelque temps enfermés dans la sphère de sa flamme, constituent le feu par leur mouvement; mais après qu'ils sont sortis de cette sphère, & dispersés en différens endroits, de sorte qu'ils ne tombent plus sous les yeux & ne sont plus perceptibles qu'au tact, ils acquièrent le nom de *chaleur*, en tant qu'ils excitent encore en nous cette sensation.

Nos meilleurs auteurs modernes en philosophie mécanique, expérimentale & en chimie, pensent fort diversement sur la *chaleur*. La principale question qu'ils se proposent, consiste à savoir si la *chaleur* est une propriété particulière d'un certain corps immuable, appelé *feu*, *calorique*, ou si elle peut être produite mécaniquement dans d'autres corps en altérant leurs parties.

La première opinion, qui est aussi ancienne que Démocrite & le système des atomes, & qui a frayé le chemin aux Carthésiens & autres mécanistes, a été renouvelée avec succès, & expliquée par quelques auteurs modernes, & en particulier par Homberg, Lemery, S'Gravesande, & surtout par le savant & ingénieux Boërhaave, dans un cours de leçons qu'il a donné sur le feu.

Selon cet auteur, ce que nous appelons *feu* est un corps par lui-même *sui generis*, qui a été créé tel dès le commencement, qui ne peut être altéré en sa nature ni en ses propriétés, qui ne peut être produit de nouveau par aucun autre corps, & qui ne peut être changé en aucun autre, ni cesser d'être feu.

Il prétend que ce feu est également répandu partout, & qu'il existe en quantité égale dans toutes les parties de l'espace; mais qu'il est particulièrement caché & imperceptible, & ne se découvre que par certains effets qu'il produit & qui tombent sous nos sens.

Ces effets sont la *chaleur*, la lumière, les couleurs, la raréfaction & la brûlure, qui sont autant de signes de feu dont aucun ne peut être produit par quelqu'autre cause que ce soit; de sorte que, en quelques lieux & en quelques temps que nous remarquions quelques-uns de ses signes, nous pouvons en inférer l'action & la présence du feu.

Mais, quoique l'effet ne puisse être sans cause, cependant le feu peut exister & demeurer caché sans produire aucun effet, c'est-à-dire, aucun de ces effets qui soient assez considérables pour affecter nos sens, & pour en devenir les objets. Boerhaave ajoute que c'est le cas où se trouve le feu, qui ne peut produire de ces effets sensibles sans le concours de plusieurs circonstances nécessaires qui manquent souvent. C'est particulièrement pour cela que nous voyons quelquefois plusieurs, & quelquefois tous les effets du feu en même temps, & d'autres fois un effet du feu accompagné de quelques autres, suivant les circonstances & les dispositions où se trouvent les corps; ainsi, nous voyons quelquefois de la lumière sans sentir de *chaleur*, comme dans les bois & les poissons pourris, ou dans le phosphore hermétique. Il se peut même que l'une des deux soit au plus haut degré, & que l'autre ne soit pas sensible, comme dans le foyer d'un grand miroir ardent exposé à la lune, où, selon l'expérience qu'en fit le docteur Hook, la lumière étoit assez éclatante pour aveugler la meilleure vue du monde, tandis que la *chaleur* y étoit imperceptible, & ne pouvoit opérer la moindre raréfaction sur un thermomètre excellent. *Voyez* LUMIÈRE.

D'un autre côté, il peut y avoir de la *chaleur* sans lumière, comme nous le voyons dans les fluides qui ne jettent point de lumière, quoiqu'ils bouillent, & qui, non-seulement échauffent & raréfient, mais aussi brûlent & consument les parties des corps. Il y a aussi des métaux, des pierres, &c., qui reçoivent une *chaleur* excessive avant de luire ou de devenir ignés; bien plus, la plus grande *chaleur* imaginable peut exister sans lumière. Ainsi, dans le foyer d'un grand miroir ardent, concave, où les métaux se fondent, où les corps les plus durs se vitrifient, l'œil n'aperçoit aucune lumière lorsqu'il n'y a point de ces corps à ce foyer; & si l'on y posoit la main, elle seroit à l'instant brûlée.

On a remarqué souvent de la raréfaction dans les thermomètres pendant la nuit, sans voir de lumière & sans sentir de *chaleur*.

Il paroît donc que les effets du feu dépendent de certaines circonstances qui concourent ensemble, & que certains effets demandent un plus grand ou un plus petit nombre de ces circonstances. Il n'y a qu'une chose que tous ces effets demandent en général, savoir, que le feu soit amassé ou réduit dans un espace plus étroit; autrement, comme ce feu est répandu partout également, il n'auroit pas plus d'effet dans un lieu que dans un autre; d'un autre côté, cependant, il faut qu'il soit en état, par sa nature, d'échauffer, de brûler & de luire partout; & l'on peut dire, en effet, qu'il échauffe, brûle & luit actuellement

partout ; & dans un autre sens, qu'il n'échauffe, ne brûle & ne luit nulle part. Ces expressions, *partout* & *nulle part*, reviennent ici au même ; car sentir la même *chaleur* partout, signifie que l'on n'en sent point : il n'y a que le changement qui qui nous soit sensible ; c'est le changement seul qui nous fait juger de l'état où nous sommes, & qui nous fait connoître ce qui opère ce changement. Ainsi, nos corps étant comprimés également de tous les côtés, par l'air qui nous environne, nous ne sentons aucune impression nulle part ; mais, dès que cette compression vient à cesser dans quelques parties de notre corps, comme lorsque nous posons la main sur la platine d'une machine pneumatique, & que l'on retire l'air, nous devenons sensibles au poids de l'air extérieur.

L'amas ou la collection du feu se fait de deux façons : la première, en dirigeant & déterminant les corpuscules flottans, du feu, en lignes ou traînées, que l'on appelle *rayons*, & poussant ainsi une suite infinie d'atomes ignés vers le même endroit, ou sur le même corps, de sorte que chaque atome porte son coup, & seconde l'effort de ceux qui l'ont précédé, jusqu'à ce que tous ces efforts successifs aient produit un effet sensible. Tel est l'effet que produisent les corps que nous appelons *lumineux*, comme le soleil & les autres corps célestes, le feu ordinaire, les lampes, &c., qui, selon plusieurs de nos physiciens, ne lancent point de feu tiré de leur propre substance, mais qui, par leur mouvement circulaire, dirigent & déterminent les corpuscules du feu qui les environnent, à se former en rayons parallèles. Cet effet peut être rendu plus sensible encore par une seconde collection de ces rayons parallèles en rayons convergens, comme on le fait par le moyen d'un miroir concave ou d'un verre convexe, qui réunit tous ces rayons dans un point, & produit des effets surprenans. *Voyez* MIROIR ARDENT.

La seconde manière de faire cette collection de feu ne consiste point à déterminer le feu vague, ou à lui donner une direction nouvelle, mais à l'amasser purement & simplement dans un espace plus étroit ; ce qui se fait en frottant avec vitesse un corps contre un autre. A la vérité, il faut que ce frottement se fasse avec tant de vitesse, qu'il n'y a rien dans l'air, excepté les particules flottantes du feu, dont l'activité soit assez grande pour se mouvoir avec la même promptitude, ou pour remplir à mesure les espaces vides ; par ce moyen, le feu, le plus agile de tous les corps qu'il y ait dans la nature, se glissant successivement dans ces places vides, s'amasse autour du corps mu, & y forme une espèce d'atmosphère de feu.

C'est ainsi que les essieux des roues, des charrettes & des meules, les cordages des vaisseaux, &c., reçoivent de la *chaleur* par le frottement, prennent feu, & jettent souvent de la flamme.

Ce que nous venons de dire suffit pour expliquer la circonstance commune à tous les effets du feu ; savoir, la collection des particules. Il y a aussi plusieurs autres circonstances particulières qui concourent avec celle-là : ainsi, pour échauffer, ou faire sentir de la *chaleur*, il faut qu'il y ait plus de feu dans le corps chaud que dans l'organe qui doit le sentir ; autrement l'ame ne peut être mise dans un nouvel état, ni se former une sensation nouvelle : & dans un cas contraire, savoir, quand il y a moins de feu dans l'objet extérieur que dans l'organe de notre corps, cet objet produit la sensation du froid.

C'est pour cela qu'un homme sortant d'un bain chaud pour entrer dans un air médiocrement chaud, croit se trouver dans un lieu extrêmement froid ; & qu'un autre, sortant d'un air excessivement froid, pour entrer dans une chambre médiocrement chaude, croit se trouver d'abord dans une étuve : ce qui fait connoître que la sensation de la *chaleur* ne détermine, en aucune façon, le degré du feu ; la *chaleur* n'étant que la proportion ou la différence qu'il y a entre le feu de l'objet extérieur & celui de l'organe.

A l'égard des circonstances qui sont nécessaires pour que le feu produise la lumière, la réfraction, &c., *voyez* LUMIÈRE, RÉFRACTION.

Les philosophes mécaniciens, & en particulier Bacon, Boyle, Descartes, Newton, considèrent la *chaleur* sous un autre point de vue ; ils ne la conçoivent point comme une propriété originairement inhérente à quelqu'espèce particulière de corps, mais comme une propriété qu'on peut produire mécaniquement dans un corps.

Bacon, dans un Traité exprès, intitulé *De formâ calidi*, où il entre dans le détail des différens phénomènes & effets de la *chaleur*, soutient, 1°. que la *chaleur* est une sorte de mouvement ; non que le mouvement produise la *chaleur*, ou la *chaleur* le mouvement, quoique l'un & l'autre arrivent en plusieurs cas ; mais, selon lui, ce qu'on appelle *chaleur*, n'est autre chose qu'une espèce de mouvement accompagné de plusieurs circonstances particulières.

2°. Que c'est un mouvement d'extension par lequel un corps s'efforce de se dilater, ou de se donner une plus grande dimension qu'il n'avoit auparavant.

3°. Que ce mouvement d'extension est dirigé du centre vers la circonférence, & en même temps de bas en haut ; ce qui paroît par l'expérience d'une baguette de fer, laquelle, étant posée perpendiculairement dans le feu, brûlera la main qui la tient, beaucoup plus vîte que si elle étoit posée horizontalement.

4°. Que ce mouvement d'extension n'est point égal ou uniforme dans tous les corps, mais qu'il existe dans ses plus petites parties seulement, comme il paroît par le tremblotement ou la trépidation alternative des particules des liquides chaudes, du fer rouge, &c., & enfin que ce mouve-

ment est extrêmement rapide. C'est ce qui le porte à définir la *chaleur* un mouvement d'extension & d'ondulation dans les petites parties d'un corps, qui les oblige de tendre avec une certaine rapidité vers la circonférence, & de s'élever un peu en même temps.

A quoi il ajoute que, si vous pouvez exciter, dans quelque corps naturel, un mouvement qui l'oblige de s'étendre & de se dilater, ou donner à ce mouvement une telle direction dans ce même corps, que la dilatation ne s'y fasse pas d'une manière uniforme, mais qu'elle n'en affecte que certaines parties, sans agir sur les autres, vous y produirez de la *chaleur*. Toute cette doctrine est bien vague.

Descartes & ses sectateurs adoptèrent cette doctrine, à quelques changemens près. Selon eux, la *chaleur* consiste dans un certain mouvement ou agitation des parties d'un corps, semblable au mouvement dont les diverses parties de notre corps sont agitées par le mouvement du cœur & du sang.

Boyle, dans son *Traité de l'origine mécanique du chaud & du froid*, soutient avec force la productibilité du chaud, & il la confirme par des réflexions & des expériences. Nous en insérerons ici une ou deux.

Il dit que, dans la production du chaud, l'agent ni le patient ne mettent point du leur, si ce n'est le mouvement & ses effets naturels. Quand un maréchal bat vivement un morceau de fer, le métal devient excessivement chaud; cependant il n'y a là rien qui puisse le rendre tel, si ce n'est la force du mouvement du marteau, qui imprime, dans les petites parties du fer, une agitation violente & diversement déterminée; de sorte que ce fer, qui étoit d'abord un corps froid, reçoit de la *chaleur* par l'agitation imprimée dans ses petites parties. Ce fer devient chaud d'abord, relativement à quelques autres corps, en comparaison desquels il étoit froid auparavant; ensuite il devient chaud d'une manière sensible, parce que cette agitation est plus forte que celle des parties de nos doigts; & dans ce cas, il arrive souvent que le marteau & l'enclume continuent d'être froids après l'opération; ce qui fait voir, selon Boyle, que la *chaleur* acquise par le fer ne lui étoit point communiquée par aucun de ces deux instrumens, comme chauds; mais que la *chaleur* est produite en lui par un mouvement assez considérable pour agiter violemment les parties d'un corps aussi petit que la pièce de fer en question, sans que ce mouvement soit capable de faire le même effet sur les masses de métal aussi considérables que celles du marteau & de l'enclume. Cependant si l'on répétoit souvent & promptement les coups, & que le marteau fût petit, celui-ci pourroit s'échauffer également; d'où il s'ensuit qu'il n'est pas nécessaire qu'un corps, pour donner de la *chaleur*, soit chaud lui-même. *Voyez* COMPRESSION.

Si l'on enfonce, avec un marteau, un gros clou dans une planche de bois, on donnera plusieurs coups sur la tête avant qu'elle s'échauffe; mais dès que le clou est une fois enfoncé jusqu'à sa tête, un petit nombre de coups suffiront pour lui donner une *chaleur* considérable; car, pendant qu'à chaque coup de marteau, le clou s'enfonce de plus en plus dans le bois, le mouvement produit dans le bois est principalement progressif, & agit sur le clou entier, dirigé vers un seul & même côté; mais quand ce mouvement progressif vient à cesser, la secousse imprimée par les coups de marteau étant incapable de chasser le clou plus avant, ou de le casser, il faut qu'elle produise son effet, en imprimant aux parties du clou une agitation violente & intérieure, dans laquelle consiste la nature de la *chaleur*.

Une preuve, dit le même auteur, que la *chaleur* peut être produite mécaniquement, c'est qu'il n'y a qu'à réfléchir sur sa nature, qui semble consister principalement dans cette propriété mécanique de la matière que l'on appelle *mouvement;* mais il faut, pour cela, que le mouvement soit accompagné de plusieurs conditions ou modifications.

En premier lieu, il faut que l'agitation des parties du corps soit violente; car c'est là ce qui distingue les corps qu'on appelle *chauds*, de ceux qui sont simplement fluides. Ainsi, les particules d'eau qui sont dans leur état naturel, se meuvent si lentement qu'elles nous paroissent destituées de toute *chaleur*, & cependant l'eau ne seroit point une liqueur, si ses parties n'étoient pas dans un mouvement continuel: mais quand l'eau devient chaude, on voit clairement que son mouvement augmente à proportion, puisque, non-seulement elle frappe vivement nos organes, mais qu'elle produit aussi une quantité de petites bouteilles, qu'elle fond l'huile coagulée qu'on fait tomber sur elle, & qu'elle exhale des vapeurs qui montent en l'air; & si le degré de *chaleur* peut faire bouillir l'eau, l'agitation devient encore plus visible par les mouvemens confus, par les ondulations, par le bruit, & par d'autres effets qui tombent sous les sens. Ainsi, le mouvement & le sifflement des gouttes d'eau qui tombent sur un fer rouge, nous permettent de conclure que les parties de ce fer sont dans une agitation violente; mais, outre l'agitation violente, il faut encore, pour rendre un corps chaud, que toutes les particules agitées, ou du moins la plupart, soient assez petites, dit Boyle, pour qu'aucune d'elles ne puisse tomber sur les sens.

Une autre condition est que la détermination du mouvement soit diversifiée, & qu'elle soit dirigée en tous les sens. Il paroît que cette variété de direction se trouve dans les corps chauds, tant par quelques-uns des exemples ci-dessus rapportés, que par la flamme que jette un corps, & qui est un corps elle-même; par la dilatation des métaux quand ils sont fondus, & par les effets que les

corps chauds font sur les autres corps, en quelque manière que se puisse faire l'application du corps chaud au corps que l'on veut échauffer. Ainsi, un charbon bien allumé paroîtra rouge de tous côtés, fondra la cire & allumera du soufre, quelque part qu'on l'applique, soit en haut, soit en bas, soit aux côtés du charbon : c'est pourquoi, en suivant cette notion de la nature de la *chaleur*, il est aisé de comprendre comment la *chaleur* peut être produite mécaniquement & de diverses manières; car si l'on en excepte certains cas particuliers, de quelques moyens qu'on se serve pour imprimer aux particules insensibles d'un corps une agitation violente & confuse, on produira la *chaleur* dans ce corps; & comme il y a plusieurs agens & opérations par lesquels cette agitation peut être effectuée, il faut qu'il y ait aussi plusieurs voies mécaniques de produire de la *chaleur*. On peut confirmer, par des expériences, la plupart des propositions ci-dessus; &, dans les laboratoires des chimistes, le hasard a produit un grand nombre de phénomènes applicables à la thèse présente. *Voyez* les *Œuvres de Boyle*.

Ce système est poussé plus loin par Newton. Il ne regarde pas le feu comme une espèce particulière de corps doué originairement de telle ou telle propriété; mais, selon lui, le feu n'est pas un corps fortement igné, c'est-à-dire, chaud & échauffé au point de jeter une lumière abondante. Un fer rouge est-il autre chose, dit-il, que du feu ? un charbon ardent est-il autre chose que du bois rouge & brûlant ? & la flamme est-elle autre chose que de la fumée rouge & ignée ? Il est certain que la flamme n'est que la partie volatile de la matière combustible, échauffée, ignée & ardente : c'est pourquoi il n'y a que les corps volatils, c'est-à-dire, ceux dont il sort beaucoup de fumée, qui jettent de la flamme; & ces corps ne jetteront de la flamme qu'aussi long-temps qu'ils auront de la fumée à fournir. En distillant des esprits chauds, quand on lève le chapiteau de l'alambic, les vapeurs qui montent prendront feu à une chandelle allumée, & se convertiront en flamme; de même, différens corps échauffés à un certain point par le mouvement, par l'attrition, par la fermentation, ou par d'autres moyens, jettent des fumées brillantes, lesquelles étant assez abondantes, & ayant un degré suffisant de *chaleur*, éclatent en flamme. La raison pour laquelle un métal fondu ne jette point de flamme, c'est qu'il ne contient qu'une petite quantité de fumée; car le zinc, qui fume abondamment, jette aussi de la flamme. Ajoutez à cela que tous les corps qui s'enflamment, comme l'huile, le suif, la cire, le bois, la poix, le soufre, &c., se consument par la flamme, & s'évanouissent en fumée ardente. *Voyez* l'*Optique de Newton*, liv. III, *question* 9 & 10.

Tous les corps fixes, continue-t-il, lorsqu'ils sont échauffés à un degré considérable, ne jettent-ils point une lumière ou au moins une lueur ? cette émission ne se fait-elle pas par le mouvement de vibration de leurs parties ? & tous les corps qui abondent en parties terrestres & sulfureuses, ne jettent-ils point de la lumière, toutes les fois que ces parties se trouvent suffisamment agitées, soit que cette agitation ait été occasionnée par un feu extérieur, par une friction, par une percussion, par une putréfaction ou par toute autre cause ? Ainsi, l'eau de la mer dans une tempête, le vif-argent agité dans le vide, le dos d'un chat ou le cou d'un cheval frotté à contre-poil dans un lieu obscur, du bois, de la chair & du poisson pendant qu'ils se putréfient, les vapeurs qui s'élèvent des eaux corrompues, & qu'on appelle communément *feux follets*, les tas de foin & de blé moites, les vers luisans, l'ambre & le diamant, quand on les frotte, l'acier battu avec un caillou, &c., jettent de la lumière. *Voy.* l'*Optique de Newton*, liv. III, *question* 8.

Un corps grossier & la lumière ne peuvent-ils pas se convertir l'un dans l'autre, & les corps ne peuvent-ils pas recevoir la plus grande partie de leur activité, des particules de lumière qui entrent dans leur composition ?

Suivant la conjecture de Newton, le soleil & les étoiles ne sont que des corps de terre excessivement échauffés. Il observe que, plus les corps sont gros, plus long-temps ils conservent leur *chaleur*, parce que leurs parties s'échauffent mutuellement les unes les autres. Et pourquoi, ajoute-t-il, des corps vastes, denses & fixes, lorsqu'ils sont échauffés à un certain degré, ne pourroient-ils point jeter de la lumière en grande quantité, & s'échauffer de plus en plus par l'émission & la réaction de cette lumière, & par les réflexions & les réfractions des rayons dans leurs pores, jusqu'à ce qu'ils fussent parvenus au même degré de *chaleur* où est le corps du soleil ? Leurs parties pourroient être garanties de l'évaporation en fumée, non-seulement par leur solidité, mais aussi par le poids considérable & par la densité des atmosphères qui les compriment fortement, & qui condensent les vapeurs & les exhalaisons qui s'en élèvent. Ainsi nous voyons que l'eau chaude bout dans une machine pneumatique, aussi fort que fait l'eau bouillante exposée à l'air, parce que, dans ce dernier cas, le poids de l'atmosphère comprime les vapeurs, & empêche l'ébullition jusqu'à ce que l'eau ait reçu son dernier degré de *chaleur*. De même, un mélange d'étain & de plomb, mis sur un fer rouge dans un lieu dont on a pompé l'air, jette de la fumée & de la flamme, tandis que le même mélange, mis sur un fer rouge, en plein air, ne jette pas la moindre flamme qui soit visible, parce qu'il en est empêché par la compression de l'atmosphère. *Optique de Newton*, liv. III, *question* 11.

D'un autre côté, Homberg, dans son *Essai sur le soufre principe*, soutient que le principe ou élément chimique qu'on appelle *soufre*, & qui passe pour un des ingrédiens simples, premiers, & préexistans de tous les corps, est du feu réel, &,

par conséquent, que le feu est un corps particulier aussi ancien que les autres. *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1705. *Voyez* FEU.

Le docteur S'Gravesande est à peu près dans le même sentiment; selon lui, le feu entre dans la composition de tous les corps, se trouve renfermé dans tous les corps, & peut être séparé & exprimé de tous les corps, en les frottant les uns contre les autres, & mettant ainsi leur feu en mouvement. *Elémens de Physique*, tom. II, cap. 1.

Un corps n'est sensiblement chaud, continue-t-il, que lorsque son degré de *chaleur* excède celui des organes de nos sens; de sorte qu'il peut y avoir un corps lumineux sans qu'il y ait aucune *chaleur*; & comme la *chaleur* n'est qu'une qualité sensible, pourquoi ne pourroit-il pas y avoir un corps qui n'eût point de *chaleur* du tout?

La *chaleur* dans le corps chaud, dit le même auteur, est une agitation des parties du corps effectuée par le moyen du feu contenu dans ce corps; c'est par une telle agitation que se produit dans nos corps un mouvement qui excite dans notre ame l'idée du chaud; de sorte qu'à notre égard, la *chaleur* n'est autre chose que cette idée, & que, dans le corps, elle n'est autre chose que le mouvement. Si un tel mouvement chasse du feu du corps en ligne droite, il peut faire naître en nous l'idée de lumière; & s'il ne le chasse que d'une manière irrégulière, il ne fera naître en nous que l'idée du chaud.

Un de nos chimistes français, mort en 1743, Lemery, s'accorde avec ces deux auteurs, en soutenant que le feu est une matière particulière, & qu'elle ne peut être produite; mais il étend ce principe plus loin. Il ne se contente pas de placer le feu comme un élément; il se propose même de prouver qu'il est répandu également partout, qu'il est présent en tout lieu, & dans les espaces vides aussi bien que dans les intervalles insensibles qui se trouvent entre les parties des corps. *Mémoires de l'Académie*, année 1713.

Aujourd'hui les savans sont divisés en deux classes sur la cause de la *chaleur*: les physiciens mécanistes & les physiciens chimistes. Les premiers, parmi lesquels on peut placer Bernoulli, Euler, Rumfort, supposent que l'univers est rempli d'un fluide particulier extrêmement rare & parfaitement élastique; que tous les corps en sont également remplis, & que ce fluide, constamment en vibration, est la cause de la *chaleur*; que les corps s'échauffent lorsque la vitesse des vibrations augmente, & qu'ils se refroidissent lorsqu'elle diminue.

Ils conçoivent que la *chaleur* se transmet d'un corps à un autre, parce que la plus grande vitesse de vibration qui existe dans le corps le plus chaud, est communiquée au fluide subtil qui le touche, lequel, de proche en proche, la transmet au corps le plus froid. Le son, que nous connoissons mieux que la lumière, nous offre un exemple d'un rayonnement en ondulation dans un fluide élastique.

Ce système admis, on conçoit comment la *chaleur* doit être sans pesanteur, puisqu'en échauffant ou en refroidissant un corps, on n'augmente ni ne diminue la quantité de matière qui le compose; on conçoit encore comment les grands foyers de *chaleur*, comme le soleil, peuvent échauffer continuellement les corps sans diminuer leur masse, puisqu'il suffit, pour échauffer, que la vibration de la matière subtile qu'ils contiennent, ait une vitesse plus grande que celle des corps qu'ils échauffent.

« Pour que la théorie de la *chaleur*, qui est fondée sur l'hypothèse des vibrations, soit admissible, dit Rumfort, il est nécessaire de faire voir que les vibrations dont il est question, peuvent exister, & qu'il est possible qu'elles causent les rayons ou ondulations que les corps envoyent de leur surface, & par le moyen desquelles nous supposons que les corps, à différentes températures, s'affectent mutuellement à distance, opérant des changemens réciproques & simultanés dans leurs températures, & les amenant à peu près à une température moyenne & intermédiaire.

» Si les particules qui composent les corps ne se touchent point (opinion qui est généralement reçue, & qui paroît extrêmement probable), comme il n'y a aucun doute que ces particules sont sollicitées continuellement l'une vers l'autre par la force connue de la gravitation universelle, on ne peut concevoir comment, dans un assemblage de particules qui forment un corps solide sensible, ces particules peuvent conserver leurs situations relatives, sans être en mouvement.

» De ce raisonnement, on pourroit conclure que les particules qui composent les corps, sont nécessairement en mouvement; & si nous admettons l'existence d'un fluide éminemment élastique, un éther qui remplit tout l'espace dans l'univers, à l'exception de celui qu'occupent les particules éparses des corps pondérables, il est facile de concevoir que les mouvemens des particules qui composent les corps sensibles doivent causer des ondulations dans ce fluide; & réciproquement, que les ondulations de ce fluide doivent affecter sensiblement & modifier les mouvemens des particules de ces corps.

» L'on pourra peut-être penser que ces mouvemens, parmi les particules des corps, seroient incompatibles avec la conservation des formes des corps solides; mais en réfléchissant attentivement sur ce sujet, l'on trouvera que les mouvemens, ici supposés, peuvent fort bien exister, sans rien ôter de la stabilité de la forme extérieure des corps.

» Il suivroit nécessairement de l'état des choses, 1°. que la somme des forces vives dans l'univers doit rester toujours la même, nonobstant toutes les actions & réactions des corps; 2°. que les molécules de tous les corps pondérables doivent nécessairement être rayonnantes.

» Mais

» Mais en admettant toujours l'exiſtence de l'éther, il y a encore une autre manière d'expliquer le rayonnement des corps: c'eſt de ſuppoſer que les particules des corps ſont tenues éloignées les unes des autres, non en conſéquence de l'action de la force centrifuge de ces particules, mais par des atmoſphères composées d'éther, ou d'un autre fluide, à nous inconnu, très-élaſtique, & que c'eſt par le moyen des vibrations très-rapides qui ont lieu dans ces atmoſphères, que ſont excitées les ondulations dans l'éther environnant, par le moyen deſquelles les températures ſont changées.

» L'adoption de cette nouvelle hypothèſe rapprochera le ſyſtème des vibrations de celui d'une ſubſtance calorifique; mais encore ne faudra-t-il point conſidérer l'échauffement d'un corps comme le réſultat de l'accumulation de cette ſubſtance, mais comme l'accélération de ſon mouvement.

» Pour établir ſolidement la théorie de la *chaleur*, qui eſt fondée ſur l'hypothèſe des vibrations, il eſt néceſſaire, non-ſeulement de faire voir que les vibrations dont il s'agit, ſont poſſibles, mais auſſi de prouver que les ondulations qu'elles doivent cauſer exiſtent réellement.

» Dans l'état ordinaire des choſes, les corps qui nous entourent de près ne donnent aucun ſigne viſible de rayonnement, & ne produiſent aucun effet capable d'affecter directement aucun de nos ſens, de manière à nous faire ſoupçonner que leurs ſurfaces ſoient rayonnantes. Mais le phyſicien qui veut pénétrer le ſyſtème de la nature, doit être continuellement ſur ſes gardes pour ne pas être trompé, ni par les rapports, ni par le ſilence des ſens.

» Il eſt d'abord évident que nos organes ont été formés pour l'uſage journalier de la vie, & que trop de ſenſibilité auroit rendu les jouiſſances qu'ils nous procurent, de véritables ſupplices.

» Si nos oreilles avoient été conſtruites de manière à être ſenſiblement affectées par toutes les vibrations qui ont lieu dans l'air, nous ſerions étourdis ſans doute par un bruit inſupportable, même dans la plus profonde retraite; & ſi nos yeux voyoient tous les rayons qui les frappent, l'on ſeroit ébloui par une clarté inſupportable au milieu de la nuit la plus obſcure.

» Il eſt connu que, ſi les vibrations d'un corps ſonore ſont moins fréquentes que trente dans une ſeconde, ou plus fréquentes que trois mille dans une ſeconde, les ondulations dans l'air, qui ſont cauſées par ces vibrations, n'affectent point ſenſiblement les organes de l'ouïe; & il eſt probable que la ſenſibilité des organes de la vue eſt encore plus bornée. »

Nous ne ſuivrons pas plus loin les développemens que Rumfort donne à cette hypothèſe; il nous ſuffira d'obſerver qu'il en fait lui-même l'application à tous les réſultats calorifiques que l'on a obtenus, & auxquels il a contribué, par ſes nombreux travaux, à en augmenter le nombre, & qu'il eſt parvenu à les expliquer avec autant de facilité que dans l'hypothèſe chimique.

Les phyſiciens chimiſtes attribuent la *chaleur* à l'action qu'exerce, ſur tous les corps de la nature, une ſubſtance inconnue & impondérable qu'ils nomment *calorique*; ils ſuppoſent que cette ſubſtance, émiſe par les corps chauds, ſe meut dans l'eſpace avec une très-grande viteſſe; qu'elle ſe réfléchit de la ſurface des corps polis, en faiſant, comme la lumière, ſes angles de réflexion égaux aux angles d'incidence, & qu'elle ſe réfracte en traverſant les corps; qu'elle a de l'affinité pour tous les corps; qu'elle ſe combine avec leurs molécules, mais que cette affinité eſt différente pour chaque corps; enfin, que les molécules du calorique ſe repouſſent mutuellement. Pour bien connoître le développement de l'opinion des phyſiciens chimiſtes, *voyez* CALORIQUE.

Daprès quelques expériences ſur la diminution de *chaleur* qu'éprouve un thermomètre expoſé à l'action des rayons d'un corps très-froid, quelques phyſiciens chimiſtes ont ſuppoſé qu'il exiſtoit des *rayons frigorifiques* qui jouiſſoient des mêmes propriétés que les *rayons calorifiques*. *Voyez* FRIGORIQUE, RAYON FRIGORIFIQUE.

En examinant avec quelqu'attention ces diverſes manières de concevoir les phénomènes de la *chaleur*, on eſt d'abord étonné du peu de fondement des premières hypothèſes, de l'abſurdité de quelques-unes, & de la facilité avec laquelle on peut réfuter celles qui préſentent quelques probabilités; mais ſi l'on fait attention que ces théories ont toutes été formées par des hommes de génie, qu'elles ont été ſucceſſivement adoptées par les hommes célèbres qui exiſtoient alors, & que tous ces ſyſtèmes n'ont eu pour objet que d'expliquer les faits connus alors, on reviendra de ſon étonnement, & l'on ſera porté à regarder les connoiſſances des premiers philoſophes, ſur la *chaleur*, comme étant très-peu avancées lorſqu'ils ont donné leur hypothèſe; mais on concevra en même temps comment ces ſyſtèmes ont dû changer à meſure que l'on faiſoit de nouvelles découvertes, & comment, après la ſuite de variations qu'ils ont éprouvées, la théorie de la *chaleur* a pu parvenir au degré de perfection où elle eſt aujourd'hui.

Au reſte, quelle que ſoit l'étendue de nos connoiſſances ſur la *chaleur*, la cauſe qui la produit eſt encore couverte d'un voile impénétrable. Nous voyons qu'il exiſte deux hypothèſes qui expliquent également les phénomènes qui nous ſont connus; mais ces deux hypothèſes ſont-elles les ſeules? Si quelques nouveaux faits ſe préſentent, & que les théories exiſtantes ne puiſſent pas les expliquer, il faudra alors avoir recours à de nouvelles hypothèſes, & nos ſucceſſeurs pouront avoir, de nos théories, la même opinion que nous avons

de celles d'Ariſtote, de Démocrite, des Epicuriens & de ceux qui les ont précédés.

Chaleur absolue; calor abſolutus; *wœrme abſolut.* Quantité totale de la matière de la *chaleur* contenue dans les corps. *Voyez* Calorique absolu.

On voit, à l'article *calorique abſolu*, que, pour déterminer la quantité totale de calorique contenue dans les différens corps, on ſuppoſoit d'abord que la capacité des corps pour le calorique étoit proportionnelle à la quantité de calorique qu'ils contenoient, & que connoiſſant, 1°. la capacité d'un corps pour le calorique à un état donné, & 2°. la capacité du même corps pour le calorique, lorſque la quantité de celui qu'il contenoit étoit augmentée, on en concluoit la quantité abſolue du calorique.

En partant de ce même principe, il eſt facile de démontrer que la *chaleur abſolue* de l'eau, par exemple, eſt infinie. Soit x la *chaleur abſolue* de l'eau à 10° R.; $x + 50$ sera la *chaleur abſolue* de l'eau à 60°. Si l'on ſuppoſe C la capacité de l'eau pour le calorique à 10°, & C′ celle de l'eau à 60°, on aura cette proportion : $x : x + 50 = C : C'$; donc $C' = \frac{Cx + 50C}{x}$, & $(C' - C)\,x = 50C$; de-là $C' - C = \frac{50C}{x}$: mais on trouve, par l'expérience, que la capacité de l'eau eſt la même à toutes températures; donc $C = C'$, & $\frac{50C}{x} = 0$. Le quotient d'une quantité dont le dividende eſt fini, ne peut être zéro, qu'autant que le diviſeur eſt infini; donc $x =$ infini.

Ainſi, en partant de la ſeule loi que l'on puiſſe ſuppoſer, & des réſultats obtenus par l'expérience, la quantité de *chaleur abſolue* contenue dans l'eau ſeroit infinie. Il ſeroit également poſſible de démontrer qu'en partant du même principe & des différences de capacité de *chaleur* d'un corps différemment échauffé, on arriveroit à un réſultat abſurde. Abandonnons donc cette détermination; & nous devons d'autant plus l'abandonner, que nous partons d'une ſuppoſition qui eſt loin d'être prouvée : c'eſt que les variations dans la température & tous les autres phénomènes de la *chaleur* ſont produits par une action chimique; mais ſi ces phénomènes étoient auſſi bien le réſultat d'une action mécanique, que deviendroit la queſtion de la *chaleur abſolue?*

Chaleur animale; calor animalis; *wœrme thieriſche. Chaleur* qui ſe dégage pendant la vie des animaux.

Quelques zoologiſtes ont diviſé les animaux en deux claſſes, animaux à ſang chaud, & animaux à ſang froid : les premiers ont une température qui peut s'élever, dans l'air, de pluſieurs degrés au-deſſus de la température de celui dans lequel ils ſont; dans les autres leur température diffère peu de celle du milieu dans lequel ils vivent.

Aſſez ordinairement, dans les animaux à ſang chaud & à l'état de ſanté, la *chaleur animale* ſe maintient à 30 d. ½ du thermomètre de Réaumur, & à 99 d. du thermomètre de Fahrenheit. Des expériences ont été faites par Hunter (1) ſur des hommes, ſur des bœufs, ſur des chiens, ſur des lapins, ſur des ſouris, ſur des poules, ſur des coqs, & les réſultats ſe trouvèrent être peu différens. Cependant cette température éprouve quelques variations, ſelon le lieu où le thermomètre eſt placé, & ſelon l'état du ſujet. Ainſi, d'après les obſervations de Martine (2), un homme de trente-huit ans, qui ſe mit au lit vers 11 heures du ſoir, la chaleur de la main & de l'aiſſelle étoit de 28 d. ⅘ du thermomètre de Réaumur, celle de la poitrine à 28 d., du ventre à 27 ⅕, des genoux à 25 ⅔; & lorſqu'il s'éveilla, vers les 5 heures du matin, la main n'avoit plus que 27° ⅕, l'aiſſelle 28 ⅘, la poitrine 27 ⅕, ainſi que le ventre; les genoux & la plante des pieds 25 ¾. Ainſi les mains & la poitrine avoient perdu près d'un degré de *chaleur;* celle des autres parties étoit la même; l'air de la chambre étoit à 12 degrés. Le même ſujet, après un ſommeil de deux heures, avoit la poitrine & la main moins chaude de 1° ⅗, le ventre & les pieds de ⅘; après un autre ſommeil de quatre heures, la poitrine & la main perdirent 2° ⅖, les pieds & l'aiſſelle ⅘. La température varie également, lorſque les animaux ſont à l'état de repos, ou dans un travail qui exige une grande activité ou une grande attention. On obſerve une plus grande variation dans la température de l'homme, lorſqu'il eſt à l'état de ſanté ou à l'état de maladie : ainſi, dans l'état de fièvre, la *chaleur* de l'homme, d'après l'eſtimation du docteur Martine, peut être d'environ 105 à 108 degrés du thermomètre de Fahrenheit, ou de 32,2 à 33,8 du thermomètre de Réaumur. Cette différence dans la température de l'homme ou des animaux, relativement à l'état dans lequel ils ſe trouvent, rend raiſon des diverſes températures que pluſieurs phyſiciens leur attribuent.

Comme la température varie dans les lieux que les hommes habitent, depuis 40 degrés au-deſſus de zéro, juſqu'à plus de 32 degrés au-deſſous, il en réſulte que les hommes & les animaux peuvent exiſter dans des températures très-différentes. Si l'on s'en rapportoit aux obſervations thermométriques qui ont été faites à Kirenga en Sibérie & à Yeniſeik, il s'enſuivroit que les hommes & les animaux qui y exiſtoient, ſeroient ſuſceptibles d'y ſupporter un froid conſidérable; car, ſelon l'obſervation que Deliſle a faite à Kirenga en Sibérie, en 1738, le froid que les habitans y ont ſupporté correſpondoit au 56° ¾ du thermomètre de Réau-

(1) *Journal de Phyſique*, année 1781, tom. I, page 12.
(2) Académie de Stockholm.

mur, & celui que l'on a éprouvé à Yeniseik, le 16 janvier 1735, correspondoit au 70e. degré de Réaumur; enfin, celui que l'on éprouva le 5 janvier 1760 à Torneo, correspondoit au 71° $\frac{1}{4}$ de Réaumur; mais on ne doit pas regarder ces évaluations comme exactes. Le froid qui existoit, étoit certainement beaucoup moindre que Delisle ne l'a observé, parce que son thermomètre étoit construit avec du mercure; que le mercure se congèle à 32 deg. environ au-dessous de zéro, & qu'en se congelant il diminue considérablement de volume. Il faudroit donc, pour avoir des observations sur la température qui pussent mériter quelque confiance, que l'on retranchât du degré observé le nombre de degrés dont le volume diminue au moment de sa congélation. Quoi qu'il en soit, il paroît que le froid éprouvé à Torneo étoit de plus de 47 deg.: car si l'on suppose que, dans l'observation faite à Kirenga, les 54° $\frac{1}{4}$ fussent justement l'indication de la diminution du mercure au moment de la congélation, il s'ensuivroit que les 71° $\frac{1}{4}$ observés, correspondroient à 47 deg. environ; mais rien ne nous dit que le mercure, en se solidifiant, ne se soit pas arrêté avant 56°, & puis la diminution de volume après la congélation du mercure doit être moindre, pour des degrés égaux de température, qu'avant la congélation.

Mais la température que les hommes & les animaux à sang chaud peuvent supporter, a un terme; car on voit des hommes & des animaux périr par un froid excessif: quel est ce terme? Des expériences faites par Hunter (1) paroissent établir que c'est au moment où la température interne des animaux arrive au terme de la congélation; mais il est rare que les animaux ne meurent pas avant de parvenir à ce terme, car la *chaleur* animale est beaucoup moins grande aux extrémités que près du cœur, & ces extrémités étant plus exposées à l'action du froid, éprouvent un refroidissement plus rapide; elles arrivent à la température de la congélation lorsqu'il existe encore, au centre de l'animal, près du cœur, une température assez élevée. Aussi voit-on le nez, les doigts des pieds & des mains des hommes se geler lorsqu'ils sont d'ailleurs pleins de vie, de force & de vigueur; mais dès que les extrémités éprouvent un froid considérable, les animaux éprouvent une sorte de lassitude qui leur fait chercher le repos; ils s'assoupissent; la *chaleur* animale diminue, & bientôt ils trouvent la mort dans le repos qu'ils ont si fortement desiré.

Quant à la *chaleur* que les hommes & les animaux peuvent supporter, sans augmenter sensiblement leur température, elle est encore assez considérable.

Adanson, dans le récit de son voyage au Sénégal, présenta quelques observations sur la *chaleur* qu'il avoit éprouvée dans ce pays. Entr'autres faits, il rapporte que, dans une excursion qu'il fit en bateau sur la rivière du Niger, la température de la chambre dans laquelle il se tenoit, s'élevoit, pendant le jour, à 40 & même à 45 degrés du thermomètre de Réaumur, & qu'elle ne descendoit pas, pendant la nuit, au-dessous de 30 deg.

Gmelin a observé, dans sa *Flora sibirica*, que la température des bains de vapeur que l'on prend ordinairement en Russie, s'élève de 34 à 37 degrés de Réaumur.

Tillet & Duhamel annoncent, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour 1764, qu'ils ont eu occasion de voir, à la Rochefoucaud en Angoumois, une fille de boulanger qui, en leur présence, entra dans un four dont la température étoit de 112 deg. de Réaumur, & passa douze minutes environ sans être incommodée. Après leur départ, une personne qui avoit été témoin de cette expérience, la renouvela plusieurs fois, d'après leur demande, sur une autre fille attachée au service du même four, avec des résultats semblables. Il est à remarquer que, dans ces recherches, on s'étoit servi d'un thermomètre à l'esprit de vin, qui ne donna que, par approximation, la température du four.

Fordice, Bancks, Blagden & Solander se réunirent en 1774 à quelques autres physiciens, pour faire des recherches sur l'influence de la *chaleur* dans l'économie animale: leurs expériences sont trop connues pour qu'il soit nécessaire de les rapporter ici. Ils supportèrent pendant quelques minutes, sans en être incommodés, une *chaleur* dont le maximum étoit de 79 à 80 degrés de Réaumur. A 40 deg. environ, le thermomètre placé sous la langue de Fordice marquoit plus de 30 deg (1).

Berger & de Laroche, de Genève, ont séjourné pendant 7 à 13' dans une étuve dont la température étoit de 70 à 87 degrés de Réaumur; mais il leur a été difficile d'y rester plus long-temps. Berger supportoit beaucoup mieux la *chaleur* de ces étuves, que Laroche.

Des expériences semblables ont été faites sur divers animaux. Fahrenheit & Provost, par le conseil de Boerhaave, exposèrent trois animaux dans l'étuve d'une raffinerie de sucre, dont la température étoit de 51 d. de Réaumur, environ; un chien pesant 10 liv., un chat & un moineau: tous trois moururent; le premier au bout de 7 minutes, les deux autres au bout de 28 minutes. De ces résultats, Boerhaave crut pouvoir conclure qu'aucun animal ne pouvoit vivre exposé à une *chaleur* plus élevée que sa propre température.

Arnoldus Duntze tenta quelques expériences sur les animaux. Des chiens enfermés dans une étuve purent supporter, pendant un temps assez long, une température de 33 à 34 deg. de Réaumur; ils périrent lorsque la température fut portée à 36 degrés.

(1) *Journal de Physique*, année 1781, pag. 12.

(2) *Bibliothèque britannique*, tom. XXIII, pag. 364.

Tillet, étonné que des animaux aient péri dans un espace de temps aussi court, par l'effet d'une temperature de 50 à 51 deg. de Réaumur, tandis que des femmes pouvoient supporter une température qu'il avoit estimée 112 deg. de Réaumur, en conclut que l'on devoit attribuer la mort survenue chez ces animaux, à quelque cause étrangère à la *chaleur*, telle que la viciation de l'air dans lequel ils étoient plongés. Il fit à cette occasion quelques expériences, pour voir jusqu'à quel point étoit fondée l'opinion de Boerhaave, qui, en conséquence de sa théorie sur l'usage de la respiration, attribuoit les funestes effets de la *chaleur* à la seule action des poumons. Il exposa quelques animaux dans un four, dont la température étoit de 60 à 65 deg. de Réaumur. Il les introduisit d'abord à nu, les y laissa quelque temps; puis, les ayant sortis, & les ayant laissé se remettre, il les introduisit de nouveau, après les avoir emmaillottés dans des linges qui couvroient tout le corps. Dans ce dernier séjour, ils supportèrent beaucoup mieux la *chaleur* que dans le premier. Il en tira la conclusion, que la *chaleur* n'agissoit pas uniquement sur les organes de la respiration, mais qu'elle avoit un effet général sur tout le corps.

Berger & de Laroche, de Genève, ont également fait plusieurs expériences sur divers animaux: nous n'en rapporterons que les conséquences.

Il résulte de leurs expériences, comme il étoit facile de le prévoir, que tous les animaux ne sont pas également affectés par la *chaleur*, & que la faculté d'y résister n'est pas la même dans toutes les espèces. On ne peut donc en tirer aucune conclusion générale & précise, relativement à la mesure de cette faculté. Ces expériences suffisent cependant pour montrer que la plupart des animaux, ou du moins ceux d'une petite taille, succombent, après un espace de temps le plus souvent assez court, à l'action d'une température de 50 deg., & même de 45 deg. de Réaumur. Elles font voir aussi que la marche des symptômes est d'autant plus rapide, que la mort survient d'autant plus promptement, que la *chaleur* est plus considérable.

Le volume des animaux a paru avoir une influence marquée sur la promptitude des effets de la *chaleur*. L'ânon la supporta bien plus long-temps que le chat, le chien, le lapin & le cabiai; ceux-ci davantage que la souris. La pie & le bruant ont succombé plus promptement que le coq & le pigeon. La différence n'a guère été moins marquée entre une petite grenouille & une grosse, ainsi qu'entre les punaises de bois & les scarabées nasicornes. Il n'en a pas cependant été de même dans tous les cas. Le cabiai a paru supporter un peu mieux la *chaleur* qu'un gros lapin, exposé à la même température. Le moineau a vécu plus long-temps que le coq & le pigeon.

Relativement à leur volume, les grenouilles, animaux à sang froid, ont supporté beaucoup mieux la *chaleur* que les animaux à sang chaud. Les larves de scarabées nasicornes, les sang-sues, les bulimes, quoique plus petits encore, l'ont également bien supportée. Il n'en a pas été de même des scarabées nasicornes à l'état parfait, des courtilières & des punaises de bois, qui ont beaucoup plus promptement succombé.

Des expériences faites par Fordice, Berger & de Laroche, en s'exposant à l'action de la vapeur aqueuse, leur ont prouvé que l'impression d'un air chargé de vapeurs, est, à degré égal de température, beaucoup plus pénible que celle d'un air sec.

Il suit de ces observations, 1°. que les animaux à sang chaud conservent intérieurement une *chaleur animale* constante de 28 à 32° R. environ, quelle que soit la température du milieu dans lequel ils sont; 2°. que l'homme peut vivre & conserver la température de sa *chaleur animale*, soit dans un air refroidi jusqu'à la température de plus de 50 deg. au-dessous de zéro, soit dans un air échauffé jusqu'à la température de 80 degrés; qu'ainsi il peut élever la température de sa *chaleur animale* de plus de 78 deg. R. au-dessus de celle de l'air qu'il respire, ou l'abaisser de près de 48 deg. au-dessous de la température du milieu dans lequel il se trouve; 3°. que l'exposition à une température de 45 à 50 deg. R. peut entraîner la mort des animaux de petite taille; conséquemment qu'ils ne peuvent vivre dans une température élevée de plus de 28 deg. au-dessus de celle de leur *chaleur animale*, mais qu'ils peuvent supporter, comme les hommes, un froid beaucoup plus considérable. Nous pouvons ajouter, d'après les expériences de Hunter, que les animaux à sang froid ont une *chaleur animale* dont la température est variable, puisqu'elle est égale ou très-peu differente de celle du milieu dans lequel ils vivent, & qu'en conséquence ils ne peuvent supporter une température inférieure à celle de quelques degrés au-dessous de zéro, tandis qu'ils peuvent, comme la grenouille, supporter une température de 50 deg. & plus au-dessus.

Mais à quoi attribue-t-on cette *chaleur animale*, & particulièrement cette température plus haute de 70 à 80 deg., ou plus basse de 28 à 48 deg., que les animaux peuvent acquérir? Nous allons examiner les diverses opinions qui ont existé successivement.

La plus ancienne, sans doute, est celle d'Hippocrate, qui, sans chercher à expliquer la cause de notre *chaleur*, la regarde comme tellement inhérente à la substance animale, qu'il ne la distingue pas de la nature elle-même.

Galien & les autres médecins arabes qui ont commenté le père de la médecine, ont cherché à la distinguer des qualités occultes, des formes passibles, des êtres métaphysiques; ils l'ont regardée comme un agent physique & réel, un vrai feu d'embrasement, d'inflammation, entretenu &

alimenté par l'humide radical, autre principe physique, & que l'air, absorbé à chaque instant par l'inspiration, excitoit & renouveloit sans cesse.

Les sentimens long-temps agités, expliqués, commentés & jamais totalement détruits & renversés dans les écoles, ont semblé disparoître depuis que la chimie & la mécanique ont porté leur flambeau dans l'économie animale. Boerhaave, Stahl, Van-Helmont, Sylvius, Bergeras, le docteur Mortimer, ont eu recours aux combinaisons, aux fermentations, aux effervescences, & ils ont transporté dans le laboratoire le plus parfait, le plus savant & en même temps le plus secret de la nature, des phénomenes qui se passoient fréquemment sous leurs yeux dans leurs laboratoires isolés. L'action des acides alimentaires rencontrant, selon quelques-uns, les substances alcalines déjà préparées, élaborées & déposées dans différentes parties du corps, produit le degré de *chaleur* propre aux animaux. D'autres *chimico-physiologistes*, & surtout Sylvius & Van-Helmont, supposoient qu'elle étoit le résultat d'un mélange de fluide fait dans le tube intestinal; ils l'attribuoient encore à une effervescence entre le sac pancréatique & la bile. En 1745, le docteur Mortimer proposa à la Société royale de Londres une explication de la *chaleur animale*, fondée sur une espèce d'effervescence excitée entre les parties d'un soufre animal ou phosphore, qu'il suppose tout formé dans les humeurs des animaux, & les particules aériennes contenues dans ces humeurs.

On sent facilement que ces suppositions sont insuffisantes pour rendre compte de la stabilité de la *chaleur animale* dans les différens climats & dans les différentes saisons, de l'égalité avec laquelle elle est répandue dans tout le corps, dans l'état de santé, de son accroissement local dans les inflammations particulières, & enfin dans tous les phénomènes relatifs à la production de cette *chaleur*. A peine connoît-on la nature des fluides que l'on suppose mélangés, le lieu où ce mélange se fait, la manière dont il se produit; tout cela est aussi incertain.

Les systèmes des *mecanico-physiologistes* paroissent plus seduisans & plus généraux. La *chaleur* se produit par le mouvement & le frottement. Ce principe universel est la base de leur théorie, qui peut se diviser en deux branches : dans l'une, on suppose que la *chaleur animale* dépend de l'action réciproque des fluides & des solides; dans l'autre, on suppose qu'elle dépend du mouvement intérieur des globules du sang entr'eux. Ces deux branches semblent partir d'un même tronc, du système du docteur Hales, qu'il a exposé dans sa *Pratique des animaux*. Selon lui, la *chaleur animale* dépend de celle du sang, & celle du sang, de la vive agitation qu'il éprouve en parcourant les divers vaisseaux capillaires. La *chaleur* du corps étant en raison des particules ignées qui se développent, le sang en contient beaucoup plus que les autres humeurs, & ses globules rouges étant beaucoup plus sulfureux que la lymphe, à vélocité égale, le sang y doit exciter plus de *chaleur* que la lymphe & les autres fluides animaux. Le frottement qu'il éprouve à chaque instant dans son cours, développe les particules ignées qui, se répandant de proche en proche, échauffent toute la masse. Une seule question détruit ce système ingénieux. Qu'est-ce qui peut compenser cette perte habituelle? Comment expliquer l'uniformité de la *chaleur* des animaux dans les différentes températures des milieux où ils se trouvent?

Dans son *Essai sur la génération de la chaleur animale*, le docteur Douglas a refait ce système, &, le dépouillant de ses défauts, il l'a présenté sous un air nouveau & séduisant. Le frottement seul des globules du sang, dans les vaisseaux capillaires, est l'unique principe toujours agissant de la *chaleur animale*. La *chaleur* ambiante augmente-t-elle? les vaisseaux capillaires se dilatent, & le sang circule plus librement; ses globules moins pressés, moins resserrés par les parois des canaux, éprouvent un moindre frottement & s'échauffent moins. La *chaleur* absolue de l'animal est, à la vérité, toujours la même; mais la *chaleur* ambiante augmentée, la *chaleur* innée de l'animal (comme le docteur Douglas la nomme) est moins vive. Au contraire, la *chaleur* atmosphérique diminue-t-elle, le froid devient-il plus sensible? les corps se condensent, les vaisseaux capillaires se resserrent; ils embrassent plus étroitement le globe sanguin. Le degré de constriction peut être tel, que le diamètre des globules sera plus grand que celui du tube capillaire; par conséquent le globule sera forcé de changer sa forme sphérique & de s'alonger en ovale; ce qui augmentera considérablement le frottement, tant à raison de l'augmentation de la pression mutuelle, que de celle de la surface du contact, qui s'exhalera alors dans une zone, au lieu d'une simple circonférence. Les vaisseaux ainsi resserrés, sont le plus favorablement disposés qu'il est possible pour la génération de la *chaleur*. Ainsi, la *chaleur* ignée augmentera en proportion du froid & du resserrement des vaisseaux capillaires.

Cet ingénieux système a été soutenu avec beaucoup d'éclat, par Lavivotte, dans les écoles de Paris; mais il est étonnant que l'auteur n'ait pas fait attention que, dans le froid, par exemple, le vaisseau capillaire qui est en même temps l'instrument de la génération & la matière de la susception de la *chaleur*, contenant une file de globules, engendrant actuellement de la *chaleur* par le frottement contre les parois, doit être chaud, & par conséquent relâché & dilaté; mais, par la supposition, il n'est propre à engendrer de la *chaleur*, qu'autant qu'il est froid & resserré; ce qui est diamétralement opposé à son état actuel.

Le docteur Cullen attribue la production & l'uniformité de la *chaleur animale* au principe vital des animaux. Il peut se trouver dans ce principe

une circonſtance qui ſoit commune à ceux de la même claſſe & d'une économie ſemblable; de façon que l'effet du mouvement ſur ce principe eſt toujours le même, quoique les circonſtances du mouvement puiſſent être différentes. Ainſi la différente température des animaux eſt l'effet de la différence du principe vital, de manière que, bien que la vélocité du ſang puiſſe être la même dans une grenouille que dans un homme, le principe vital étant différent, la *chaleur* doit l'être auſſi. Avant que d'entrer dans une diſcuſſion avec le docteur Cullen, il faudroit qu'il démontrât que le principe de vie eſt différent dans les différens animaux. Des faits évidens peuvent ſeuls établir ce ſyſtème, dont la baſe eſt plus ſpécieuſe que ſolide.

Une des plus ingénieuſes hypothèſes ſur la *chaleur animale* eſt celle du docteur Black. Ce ſavant a obſervé que, non-ſeulement les animaux qui reſpirent ſont les plus chauds de tous, mais encore qu'il y a une connexion ſi frappante & ſi intime entre l'état de la reſpiration & le degré de *chaleur* dans les animaux, que ces deux choſes paroiſſent être dans une proportion exacte l'une avec l'autre, & il a conclu que la *chaleur animale* dépend de l'état de la reſpiration; qu'elle eſt produite dans les poumons par l'action de l'air ſur le principe de l'inflammabilité, à peu près comme on le voit dans l'inflammation ordinaire, & que de-là elle ſe répand, par le moyen de la circulation, dans le reſte du ſyſtème vital.

Leſlie, après avoir réfuté le plus grand nombre des hypothèſes avancées juſqu'à préſent ſur la *chaleur animale*, leur ſubſtitue ſon ſyſtème, qui eſt, que le principe ſubtil, nommé par les chimiſtes *le phlogiſtique*, qui entre dans la compoſition des corps naturels, eſt, en conſéquence de l'action du ſyſtème vaſculaire, développé graduellement dans toutes les parties de la machine animale, & que la *chaleur* eſt produite par ce développement. On voit que ce ſyſtème ne s'éloigne pas beaucoup de celui de Hales. Le phlogiſtique eſt-il ſubſtitué aux parties ſulfureuſes des globules du ſang, un mécaniſme à peu près ſemblable produit le même effet.

Tous les phyſiciens conviennent aujourd'hui, avec l'illuſtre Lavoiſier, que la *chaleur animale* eſt un des produits de la reſpiration; qu'une portion de l'oxigène de l'air atmoſphérique, inſpiré, ſe combine avec de l'hydrogène & du carbone du ſang; qu'il ſe forme de l'eau & de l'acide carbonique, & que le calorique dégagé par cette combinaiſon, eſt la cauſe directe & abſolue de la *chaleur animale*. Menzies porte à cent ſept livres de glace la quantité que peut fondre, pendant vingt-quatre heures, la *chaleur animale* produite par la reſpiration. Seguin & Lavoiſier ont trouvé que celle qu'un cochon d'Inde pouvoit fondre, étoit de deux livres de glace pendant le même temps. Mais où & comment ſe fait cette combinaiſon & cette production de *chaleur?* Haſſenfratz a entrepris pluſieurs expériences pour réſoudre cette queſtion, & il a prouvé (1), 1°. que la couleur rouge du ſang artériel eſt le réſultat du mélange du gaz oxigène avec le ſang; 2°. que la couleur brune & même noire du ſang veineux eſt occaſionnée par la combinaiſon de l'hydrogène & du carbone du ſang avec l'oxigène qui y étoit mélangé & même diſſous; 3°. que les poumons ne ſont pas le foyer où ſe dégage tout le calorique néceſſaire à la formation & à l'entretien de la *chaleur animale*; 4°. que le calorique néceſſaire à la formation & à l'entretien de la *chaleur animale* ſe dégage pendant toute la durée de la circulation du ſang, par la combinaiſon de l'hydrogène & du carbone du ſang avec l'oxigène qui y étoit mélangé, & que le calorique, dégagé ſucceſſivement, ſe diſtribue dans toutes les parties où le ſang circule.

Il nous reſte maintenant à examiner, dans cette hypothèſe, comment, en reſpirant de l'air dont la température varie de plus de 130 degrés de Réaumur, la *chaleur animale* n'éprouve pas de changement ſenſible. Nous diviſerons cet examen en deux parties: dans la première, nous examinerons ce qui ſe paſſe lorſque l'air reſpiré eſt au-deſſous de 28 deg., température de la *chaleur animale*; & dans la ſeconde, lorſque l'air reſpiré eſt au-deſſus de 28 deg.

En plaçant les animaux dans un milieu dont la température ſoit plus froide que celle de leur *chaleur animale*, deux cauſes concourent à diminuer l'intenſité de cette *chaleur*: 1°. le milieu qui les touche à l'extérieur, & qui leur enlève d'autant plus de *chaleur*, par le contact, qu'il eſt plus froid lui-même; 2°. l'air reſpiré, qui emploie, pour s'élever à la température des poumons, une quantité de calorique d'autant plus grande, que l'air eſt plus froid. La ſomme de cette *chaleur* perdue augmentant à meſure que la température extérieure diminue, il faut néceſſairement, pour que la *chaleur animale* ſoit maintenue au même degré, que la quantité de calorique produite ou dégagée par la reſpiration, ſoit dans une proportion inverſe de la *chaleur* du milieu, c'eſt-à-dire, que la quantité de calorique dégagée augmente, lorſque la température de l'air diminue, & qu'elle diminue au contraire, lorſque celle de l'air augmente.

Cette proportion de calorique dégagée peut s'établir de trois manières, ou parce que l'on reſpire, dans un temps donné, une maſſe d'air d'autant plus grande, que l'air eſt plus froid; ou parce que, pendant la circulation du ſang, il ſe combine une plus grande proportion de l'oxigène contenu dans l'air; ou par ces deux cauſes à la fois. Nous ignorons s'il exiſte des expériences qui faſſent connoître la proportion de l'oxigène de l'air atmoſphérique abſorbé par l'acte de la reſpiration, relativement aux différentes températures dans leſquelles les animaux ſe trouvent; nous ſavons ſeulement que, dans les temps ordinaires, on eſtime $\frac{1}{10}$

(1) *Annales de Chimie*, tome IX, pag. 261.

de l'air respiré la quantité d'acide carbonique qui s'est formée, & Menzies évalue à 36 pouces cubiques par minute, & 51840 pouces cubiques par jour, la quantité d'acide carbonique formée pendant 24 heures. Davy, qui a répété ces mêmes expériences avec beaucoup de soin, a trouvé que l'homme consommoit par minute 36,1 pouces cubes d'oxigène, 5,2 d'azote, & qu'il produisoit 26,6 pouces cubes d'acide carbonique; ainsi on peut porter à 5000 pouces cubiques de gaz acide carbonique, au moins, la quantité qu'un homme d'une moyenne complexion peut former pendant 24 heures.

D'après les expériences de Lavoisier, un cochon d'Inde absorbe pendant cinq quarts d'heure 46p.,62 de gaz oxigène, & produit 37p.,96 de gaz acide carbonique; c'est donc, pour 10 heures, 372p.,96 d'oxigène d'absorbé, & 302p.,08 d'acide carbonique de formé. Ce même cochon a fondu, dans le même temps, 7488 grains de glace; c'est pour 100 pouces cubes d'oxigène absorbé, environ 2272 grains de glace fondue, & pour 100 pouces cubes d'acide carbonique formé, 2480 grains de glace. Si l'on pouvoit supposer que la quantité de glace fondue par la *chaleur animale* des hommes, soit à celle qui est fondue par la *chaleur animale* du cochon d'Inde, comme la quantité d'acide carbonique produite par l'une est à la quantité d'acide carbonique produite par l'autre, il s'ensuivroit que l'homme, qui produit 5000 pouces cubiques d'acide carbonique dans l'espace de 24 heures, fondroit 1240000 grains, ou 134 liv. 9 onces 3 G. 24 gr. Menzies ne l'avoit estimée que 103 liv.

Quant à l'augmentation de la masse d'oxigène respiré, elle peut avoir lieu de deux manières : 1°. parce que le nombre d'inspirations, dans un temps donné, est plus considérable; c'est ce qui arrive après un exercice violent, ou pendant un accès de fièvre; 2°. parce que la densité de l'air est augmentée : cette seconde cause peut être regardée comme celle qui exerce la principale action dans le froid. En effet, lorsque l'air se refroidit, sa densité augmente; ainsi, en supposant que sa densité à 28 d. R. soit de 1000, elle seroit de 1,109 à la température de la glace fondante. D'après cela, si un volume d'air respiré à 28 d. R. contenoit 100 parties oxigénées, il en contiendroit 111 parties à od., & près de 180 lorsqu'il sera à 50 R. au-dessous de zéro. L'expérience ayant appris qu'il se combine d'autant plus d'oxigène avec le sang, pendant la circulation, que la masse d'air respiré en contient davantage, & comme il se dégage d'autant plus de calorique, qu'il s'est combiné une plus grande quantité d'oxigène avec le carbone & l'hydrogène du sang, il doit s'ensuivre qu'il y a plus de *chaleur animale* de formée dans les temps froids que dans les temps chauds : de-là il ne doit point paroître étonnant que la *chaleur animale* se maintienne à une température à peu près constante.

Plusieurs physiciens avoient déjà résolu la seconde question d'une manière assez satisfaisante. Fordice, Bancks, Blagden & Solander, frappés de l'abondance de la transpiration qui se formoit, lorsqu'ils étoient exposés à la *chaleur*, observant aussi que le moment où elle se manifestoit, étoit marqué par une diminution dans l'impression pénible que cet agent produisoit sur eux, furent amenés à penser que l'évaporation qui se faisoit à la surface du corps, contribuoit pour beaucoup à cette uniformité de température. Quelques expériences qu'ils firent sur le réchauffement des liquides exposés dans des vases ouverts & introduits dans la chambre chaude, les confirmèrent dans cette opinion. En effet, ces liquides se maintinrent toujours au-dessous de la température du milieu ambiant, & ne purent être amenés à l'ébullition que par l'addition d'une couche de cire fondue, qui empêchoit l'évaporation. Néanmoins, ces Messieurs ne crurent pas que l'évaporation de la matière de la transpiration fût la seule cause de l'uniformité de température qu'ils avoient observée sur eux-mêmes, quoiqu'exposés à une *chaleur* beaucoup supérieure. Le détail de ces expériences est renfermé dans deux Mémoires communiqués à la Société royale de Londres, par Blagden.

Ces mêmes expériences, répétées par Berger & de Laroche, leur ont appris qu'après avoir resté huit minutes dans une étuve à 72 d. R., ils avoient perdu de 190 à 220 grammes de leur poids, & qu'en y restant treize minutes, ils avoient perdu 320 grammes, ce qui fait environ 85 grammes par minute. L'évaporation moyenne d'un homme est de 1500 grammes par 24 heures, donc de 1g.,04 par minute; ce qui leur a fait conclure qu'il étoit extrêmement probable que le refroidissement étoit produit par l'évaporation, & que cette évaporation a paru être en raison directe de la température à laquelle ils s'exposoient.

Nous allons terminer cet article de la *chaleur animale*, en rapportant quelques expériences faites par un de ces hommes qui se présentent & qui se font voir dans les villes comme ayant la propriété de supporter des *chaleurs* considérables.

Un Espagnol s'annonça à Paris, en 1803, sous le titre d'*homme incombustible*; il fut présenté à l'École de Médecine, qui l'invita à faire, devant ses membres, plusieurs expériences dont les principales sont :

1°. On apporta un vase où étoit de l'huile échauffée à 85 d. R. : il ouvrit la main & appliqua, à plusieurs reprises, la paume de la main sur l'huile; enfin, il se lava les mains dans l'huile, s'en lava le visage, & y appliqua la plante des pieds : à la fin de l'expérience, la *chaleur* de l'huile étoit encore de 76 à 78 deg.

2°. Une barre de fer de dix-huit à vingt pouces de longueur, de deux pouces & demi de largeur, & de six lignes d'épaisseur, fut chauffée au rouge-cerise à une de ses extrémités, & posée sur des briques.

L'Espagnol appuya la plante de ses pieds sur la partie rouge; la portion de l'huile qui y étoit encore adhérente, s'enflamma aussitôt; il appliqua de même la plante de l'autre pied, ce qu'il répéta plusieurs fois.

3°. On prit une grande spatule de dix-huit pouces, on fit chauffer au rouge-cerise la partie plate: l'Espagnol tira la langue & l'appliqua sur la partie rouge de la spatule, ce qu'il répéta plusieurs fois.

On apporta ensuite trois verres d'eau claire, dans lesquels on avoit mis: dans l'un, quelques gouttes d'acide sulfurique, dans l'autre, une assez grande quantité de sel marin; le troisième ne contenoit que de l'eau pure. On fit boire à l'Espagnol des trois verres, dont il distingua parfaitement la saveur.

4°. Il prit une chandelle allumée, il la promena plusieurs fois sur la partie postérieure de la jambe, depuis le talon jusqu'au jarret.

On le visita après toutes ces épreuves: sa peau ne parut nullement altérée; la plante des pieds parut fuligineuse, ce qui semble devoir être attribué au carbone de l'huile, mais son pouls battoit de 130 à 140 par minute; avant ses expériences il ne battoit que de 75 à 78.

Le docteur Sementini ayant été à même d'assister plusieurs fois aux expériences de l'homme incombustible, essaya, sur lui, s'il ne seroit pas possible de se rendre insensible à l'action de la *chaleur*, & de pouvoir, en conséquence, répéter les mêmes expériences. Après s'être frotté avec plusieurs substances qui le rendoient plus ou moins insensible, il trouva qu'une solution saturée d'alun étoit propre à déterminer l'insensibilité, & mieux en se frottant d'abord avec une dissolution d'alun, puis avec du savon dur. Après s'être ainsi préparé & avoir répété sur lui les expériences de Lionetto, ou de l'homme incombustible, le docteur Sementini expliqua ainsi ses expériences.

1°. Ses cheveux, sur lesquels il passoit la plaque de fer rouge, pouvoient avoir été enduits d'une solution d'alun; ce qui explique la vapeur dense qui s'élève au moment de l'expérience.

2°. Ses jambes, ses bras, la plante de ses pieds avoient été rendus insensibles par la dissolution d'alun & par le savon; sa langue également, soit pour supporter la *chaleur* rouge du fer, soit pour se laver les mains, le visage, & mettre dans sa bouche l'huile chaude à 80 deg.; au reste, il n'avaloit l'huile que lorsqu'elle s'étoit refroidie dans la bouche.

W. S., dans une lettre écrite de Hull, le 8 novembre 1808, dit à M. Tilloch qu'il n'est pas nécessaire d'enduire sa langue d'alun & de savon pour y passer rapidement un fer rouge; qu'il suffit qu'elle soit humide & couverte de salive: il dit s'être assuré par lui-même de ce fait. Au reste, il est bon d'observer que l'expérience du fer rouge sur la langue est d'autant moins dangereuse, que le fer est plus rouge; lorsqu'il n'est que très-chaud, & non rouge, on se brûle toujours; ce qui est analogue à la goutte d'eau qui est très-long-temps à se vaporiser sur un fer rouge, tandis qu'elle s'évapore de suite si le fer n'est que médiocrement chaud. *Voyez* EAU (Vaporisation de l').

Enfin, on sait que tous les fondeurs plongent leurs doigts humides dans du plomb fondu, en prenant la précaution de le passer un peu vîte; chacun peut répéter l'expérience sans danger. On voit même des fondeurs de fer passer rapidement les doigts dans un jet de fonte de fer rouge & liquide.

On peut consulter, sur cet objet, un Mémoire du docteur Sementini, publié dans la *Bibliothèque britannique*, tome XLI, page 383, ainsi qu'une lettre à M. Tilloch, qui fait suite à ce Mémoire.

CHALEUR (Appareil de la glace pour mesurer la); calorimetrum cum glacie; *wærm messer von Lavoisier*. Appareil pour mesurer la quantité de calorique dégagée par la quantité de glace, à zéro, fondue par les corps qui en sont environnés.

Lavoisier & Laplace ont imaginé, pour cet effet, un instrument particulier (*voyez* CALORIMÈTRE DE LAVOISIER); mais on peut parvenir plus sûrement à ce résultat en prenant un morceau de glace, le creusant de manière à pouvoir y placer les corps dont on veut mesurer la *chaleur*, & les recouvrant ensuite avec un morceau de glace. *Voyez* CALORIMÈTRE DE GLACE.

CHALEUR (Capacité pour la); capacitas ad calorem; *wærm specifice*. Proportion de *chaleur* que les corps absorbent ou laissent dégager en passant d'une température donnée à une autre température. *Voyez* CALORIQUE SPECIFIQUE, CAPACITÉ DES CORPS POUR LA CHALEUR.

CHALEUR CENTRALE; calor centralis; *central warme*. *Chaleur* que l'on suppose exister au centre de la terre, & qui produit l'échauffement que l'on observe dans l'intérieur du globe lorsque l'on s'enfonce à une certaine profondeur.

Ce qui peut avoir contribué à supposer l'existence de cette *chaleur centrale*, ce sont, 1°. les observations que l'on a généralement faites, qu'à une certaine profondeur dans les entrailles de la terre, on observe une température constante; 2°. les observations que Gensonné, directeur des mines d'Alsace, dit avoir faites dans les mines de Géromany, situées aux pieds des Vosges, où il a trouvé que le thermomètre marquant 2 deg. à la surface de la terre, il indiquoit,

A 52 toises de profondeur........	10 deg.
A 106	10 ½
A 158	15
A 222	18 ½

Mais quoique cette marche progressive de la température n'ait pas été vérifiée depuis, & qu'il soit

ſoit très-probable qu'elle n'exiſte pas, cependant cette température conſtante que l'on obſerve à une certaine profondeur, ayant été également remarquée, quelques phyſiciens l'attribuent à la *chaleur centrale.*

On donne à cette *chaleur centrale*, ſuppoſée, deux cauſes différentes : les uns prétendent qu'elle eſt un reſte de la *chaleur* primitive du globe ; les autres, qu'elle provient d'une combuſtion continuée qui exiſte dans l'intérieur de la terre, & dont les volcans paroiſſent être des réſultats : pour cette dernière hypothèſe, *voyez* FEU CENTRAL.

Tous les phyſiciens ont obſervé que, lorſqu'un corps chaud eſt expoſé dans un milieu plus froid, il met d'autant plus de temps à parvenir à la température du milieu, que, toutes choſes égales d'ailleurs, il eſt plus épais. On peut s'aſſurer de cette vérité en viſitant les volcans dont l'irruption eſt récente : on trouve des maſſes de ſcories qui ont conſervé une très-haute température, quoiqu'elles ſoient expoſées depuis un temps aſſez long à l'action de l'air atmoſphérique.

En partant de ce réſultat de l'expérience, les géologues, qui regardent le globe de la terre comme ayant été originairement incandeſcent, penſent qu'il eſt poſſible qu'une portion de la *chaleur* primitive du globe ſe ſoit conſervée au centre de la terre, & que ce ſoit cette *chaleur* qui produiſe cette température conſtante que l'on obſerve dans les caves & dans les galeries profondes ; ils préſument que cette *chaleur* diminue conſtamment, & que c'eſt à cette diminution de la *chaleur centrale*, qu'il faut attribuer le refroidiſſement graduel ou bruſque que l'on a obſervé dans un grand nombre de pays. *Voyez* CLIMAT.

Quant à cet état primitif incandeſcent du globe, on lui attribue pluſieurs cauſes. Leibnitz prétend que les planètes & la terre ont été originairement des ſoleils ; Buffon croit que la terre a été détachée du ſoleil par le choc d'une comète ; & Laplace l'attribue à une extenſion de l'atmoſphère ſolaire.

Laplace ſuppoſe que l'atmoſphère ſolaire s'eſt primitivement étendue au-delà des orbes planétaires, & qu'elle s'eſt reſſerrée ſucceſſivement juſqu'à ſes limites actuelles ; que les planètes ont été formées aux limites ſucceſſives de cette atmoſphère par la condenſation des zones qu'elle a dû abandonner dans le plan de ſon équateur, en ſe refroidiſſant & en ſe condenſant à la ſurface de cet aſtre. Ces zones ou vapeurs ont pu, par leur refroidiſſement, former pluſieurs globes, & quand l'un d'eux a été aſſez puiſſant pour attirer à lui les autres aſtres, leur réunion a formé une planète conſidérable.

« Ne peut-on pas imaginer avec quelque ſorte de vraiſemblance, dit Buffon, qu'une comète, en tombant ſur la ſurface du ſoleil, aura déplacé cet aſtre, & qu'elle en aura ſéparé quelques parties, auxquelles elle aura communiqué un mouvement d'impulſion dans le même ſens & par un même choc ? en ſorte que les planètes auroient autrefois appartenu au ſoleil, & qu'elles en auroient été détachées par une force impulſive commune à toutes, qu'elles conſervent encore aujourd'hui. »

Quelle que ſoit la cauſe que l'on attribue à la formation du globe incandeſcent de la terre, ſon refroidiſſement a dû être lent & ſucceſſif. Voici comment Buffon conçoit & développe la lenteur de ce refroidiſſement & l'exiſtence d'une *chaleur centrale.*

« En ſuppoſant, comme tous les phénomènes paroiſſent l'indiquer, que la terre ait été autrefois dans un état de liquéfaction cauſée par le feu, il eſt démontré, par nos expériences, que ſi le globe étoit entièrement compoſé de fer ou de matière ferrugineuſe, il ne ſe ſeroit conſolidé juſqu'au centre qu'en 4026 ans, refroidi au point de pouvoir le toucher ſans ſe brûler en 46991 ans, & qu'il ne ſe ſeroit refroidi au point de la température actuelle, qu'en 100696 ans ; mais comme la terre, dans tout ce qui nous eſt connu, nous paroît être compoſée de matières vitrifiables & calcaires qui ſe refroidiſſent en moins de temps que les matières ferrugineuſes, il faut, pour approcher de la vérité, autant qu'il eſt poſſible, prendre les temps reſpectifs du refroidiſſement de ces différentes matières, telles que nous les avons trouvées, & en établir le rapport avec le refroidiſſement du fer. En n'employant dans cette détermination que le verre, le grès, la pierre calcaire dure, les marbres & les matières ferrugineuſes, on trouvera que le globe terreſtre s'eſt conſolidé juſqu'au centre en 2905 ans environ ; qu'il s'eſt refroidi au point de pouvoir le toucher en 33911 ans environ, & à la température actuelle en 74047 ans environ. »

Or, s'il a fallu 74047 ans pour que le globe, conſolidé au centre, ait fourni ſa *chaleur*, pour que la température de la terre, à une petite profondeur, ſoit arrivée à 12 ou 18 degrés, température que l'on obſerve aſſez conſtamment, combien l'infiltration de la *chaleur centrale* a dû avoir été lente, & combien de probabilités il reſte pour préſumer qu'elle doit être encore très-élevée au centre de la terre !

Mais cette ſuppoſition d'une *chaleur centrale* n'exiſte qu'autant qu'il ſeroit vrai que le globe terreſtre ait été originairement incandeſcent ; & encore, dans cette hypothèſe, il pourroit arriver que, dans un temps qu'il eſt impoſſible de calculer, la *chaleur* du centre de la terre différeroit peu de celle de la ſurface, & dans ce cas, la *chaleur centrale* ſeroit la même que celle qui exiſte à une très-petite profondeur.

CHALEUR COMBINÉE ; calor permiſtus. Matière de la *chaleur combinée* dans les corps, & qui

n'eſt pas ſenſible au thermomètre. *Voyez* CALORIQUE COMBINÉ.

CHALEUR COMPARATIVE; calor comparativus; *waerm comparative.* Quantité de calorique qu'un corps abſorbe ou laiſſe dégager pour s'élever ou s'abaiſſer d'un nombre de degrés déterminé, comparée à celle qu'un autre corps abſorbe ou laiſſe dégager dans la même circonſtance. *Voyez* CALORIQUE SPÉCIFIQUE.

CHALEUR DE L'ATMOSPHÈRE; calor atmoſpheræ; *atmoſpherick waerm.* Degré de chaleur que l'on obſerve dans les différentes tranches de l'atmoſphère.

Pictet a obſervé que deux thermomètres, placés à différentes hauteurs dans l'atmoſphère, indiquoient des températures différentes, quoique placés dans les mêmes circonſtances. La différence de température que l'on éprouve lorſque l'on eſt dans une plaine ou ſur le ſommet d'une montagne très-élevée, la hauteur à laquelle il exiſte des glaces éternelles ſur les montagnes des différentes chaînes & des différens pays, prouvent également que la température doit varier à meſure que l'on s'élève. Mais quelle eſt la loi de cette variation dans la température? Il eſt difficile de la déterminer par l'obſervation, parce que nous n'avons aucun moyen d'obſerver conſtamment les variations dans la température qui peuvent y exiſter. On pourroit peut-être employer les ballons aéroſtatiques pour déterminer cette variation; mais peut-on compter ſur les obſervations qui ont été faites juſqu'à préſent, lorſque l'on ſait que le thermomètre étoit ordinairement placé dans la gondole, & qu'il pouvoit être échauffé par la *chaleur* qui s'arrête & s'accumule dans les ſubſtances dont la gondole eſt formée?

Examinons un moment les variations dans la température des tranches de l'atmoſphère que l'on pourroit conclure des obſervations aéroſtatiques. Dans le voyage de Charles & Robert, du 26 décembre 1783, la plus grande élévation fut de 1800 toiſes, & la diminution de la température de 9 degrés de Réaumur. Si l'on pouvoit ſuppoſer que la diminution de la température fût conſtante pour des hauteurs égales, il s'enſuivroit que la température diminueroit de 1 d. R. par 200 toiſes. Dans l'aſcenſion de Pilatre du Roſier & Prouſt, le thermomètre avoit baiſſé de 16 d. R. à une hauteur de 1700 toiſes environ; c'eſt 1 degré pour 106 toiſes. Dans l'aſcenſion du duc de Chartres & de Robert, la température baiſſa de 7 degrés à une hauteur de 600 toiſes, & de 6 degrés ſeulement à une hauteur de 900 toiſes; c'eſt 1 degré pour 86 toiſes, dans le premier cas, & 1 degré par 150 toiſes dans le ſecond; mais ces obſervateurs ont remarqué que, lors de la première obſervation, le thermomètre avoit baiſſé ſubitement au moment où ils entendirent un coup de tonnerre occaſionné par la formation d'un orage. Dans l'aſcenſion aéroſtatique de Guyton de Morveau & Bertrand, qui eut lieu à Dijon, le 25 avril 1784, le thermomètre étoit deſcendu de 14 degrés à 2000 toiſes de hauteur, ce qui fait 1 degré par 143 toiſes; mais le 12 juin 1784, dans une nouvelle aſcenſion que Guyton de Morveau fit avec le préſident de Virly, le thermomètre, loin de deſcendre, s'éleva de 2 degrés à 942 toiſes de hauteur; enfin, dans l'aſcenſion de Tetu, faite à Paris le 18 juin 1786, à 374 toiſes de hauteur, le thermomètre étoit baiſſé de 8 degrés, & à 478 toiſes; en traverſant un nuage orageux, le thermomètre étoit baiſſé de 28 degrés, mais de ſuite il s'éleva de 20 degrés, après avoir paſſé le nuage: dans le premier cas, la température baiſſoit de 1 degré par 47 toiſes; dans le ſecond cas, pendant l'orage, le thermomètre baiſſoit de 1 degré par 17 toiſes, & hors de l'orage, de 1 degré par 80 toiſes. Enfin, dans le voyage aéroſtatique fait par Gay-Luſſac, le 29 fructidor an 12, le thermomètre, à 1850 toiſes de hauteur, baiſſa de 15°,36 R.; c'eſt 120 toiſes par degré, & à 3490 toiſes, le thermomètre étoit baiſſé de 29°,76 R.; c'eſt 117 toiſes par degré. On voit, par ces diverſes obſervations, le peu de confiance que l'on peut avoir dans les variations de température de l'atmoſphère, obſervées dans des aſcenſions aéroſtatiques, ſi l'on ſuppoſe toutes les obſervations bien faites.

Des deux obſervations de Gay-Luſſac, que nous venons de rapporter, quelques phyſiciens ayant voulu en conclure que la diminution de la température dans l'atmoſphère ſuivoit une loi conſtante, & que cette diminution étoit de 1 degré par 120 toiſes de hauteur, nous avons cru devoir rapporter la ſérie d'obſervations que ce ſavant membre de l'Inſtitut a faite dans ſon voyage, afin que l'on puiſſe juger, par les nombreuſes variations qu'elles préſentent, que l'on ne peut tirer aucune concluſion des deux obſervations extrêmes ſur leſquelles on veut s'appuyer. Il eſt ſi facile d'établir des lois d'après quelques expériences choiſies dans un grand nombre!!

TEMPÉRATURE.	HAUTEUR correſpondante en mètres.	HAUTEUR correſpondante en toiſes.	HAUTEUR en toiſes par degré.
27°,75	000,00	0,0	
12,50	3032,01	1555,64	+102
11,00	3412,11	1750,66	+132
8,50	3691,32	1893,92	+ 51
10,50	3816,79	1958,29	— 32
12,00	4264,65	2188,08	—153
11,00	4327,86	2220,51	— 48
8,25	4725,90	2428,89	+ 75
6,50	4808,74	2467,21	+ 22
8,75	4511,67	2314,84	+ 67
5,25	5001,85	2556,32	+ 69

TEMPÉRATURE.	HAUTEUR correspondante en mètres.	HAUTEUR correspondante en toises.	HAUTEUR en toises par degré.
4°,25	5267,73	2702,74	+ 146
2,05	5519,16	2831,74	+ 58
0,5	5674,85	2911,62	+ 51
1,0	5175,06	2654,68	+ 514
—3,0	6040,70	3099,32	+ 111
—1,1	6107,19	3133,44	— 11,7
0,0	5631,65	2889,45	+ 221,7
—3,25	6143,31	315 ,97	+ 88
—7,00	6884,14	3532,07	+ 101
—9,5	6977,37	3579,9	+ 19

Bien avant que l'on connût les aérostats, plusieurs physiciens se sont occupés de la loi que suit la température dans l'atmosphère : nous distinguerons, parmi eux, Lambert, Deluc & Bouguer. Le premier a eu, sur ce sujet, une opinion singulière, & il l'a exposée avec tant de clarté, que l'on ne sauroit mieux faire que de transcrire ses propres expressions.

« Voyons à présent, dit Lambert, de quelle manière on peut envisager la loi suivant laquelle la *chaleur* décroît en montant. Avant toute chose, il s'agit de savoir d'où vient que la *chaleur* monte : ici je ne sais d'autres raisons, sinon que le feu est spécifiquement plus léger que l'air ; en conséquence, les particules du feu doivent monter avec une vitesse accélérée. La vitesse initiale étant celle par laquelle elles se lancent par leur propre élasticité, il est difficile de la bien déterminer ; cependant, dans l'air, je ne balance pas à la supposer proportionnelle à la densité de l'air. Il est possible que l'air, tandis qu'il fait monter les particules de feu par sa pression, oppose, d'un autre côté, quelqu'obstacle à leur vitesse ; car il est sûr que la *chaleur* monte incomparablement moins vîte dans l'eau que dans l'air, quoique dans l'eau, la légéreté spécifique des particules du feu soit plusieurs centaines de fois plus grande, & qu'ainsi elles pussent y monter avec incomparablement plus de vitesse. Il faut donc que la densité de l'eau y mette obstacle, à beaucoup plus forte raison, puisque les particules du feu, quoique sollicitées avec plus de force, y montent avec bien moins de vitesse qu'elles ne montent dans l'air, où la force accélératrice est beaucoup moins grande : il faut, réciproquement, que l'air ne s'oppose que très-peu à leur vitesse. La vitesse initiale avec laquelle elle s'élance, ne peut être que très-grande ; & si l'air y mettoit fortement obstacle, cette vitesse, au lieu de s'accroître en montant, iroit en diminuant ; ces particules seroient donc plus denses à la surface de la terre, qu'elles ne le sont à la surface de la mer : or, la densité de ces particules étant la mesure de la *chaleur*, les parties supérieures de l'air seroient plus échauffées que les inférieures, ce qui est tout-à-fait contraire à l'expérience. Je supposerois donc simplement que la force accélératrice décroît en même raison que la densité.

» La *chaleur* monte sans interruption, car la *chaleur* que la terre reçoit du soleil pendant tout le cours de l'année, s'élève & se répand dans l'air, puisque la terre a toujours un nouveau besoin de la *chaleur* du soleil pour ne pas devenir continuellement plus froide. Autant donc que l'ascension de la *chaleur* dépend de sa plus grande légéreté, sa vitesse, en montant, devient continuellement plus grande. C'est pour cela que les particules de feu qui se suivent en montant, s'écartent toujours plus les unes des autres, à peu près comme si on laissoit tomber un boulet, de dixième en dixième de seconde, leurs distances croîtroient comme les nombres 1, 3, 5, 7, &c. De-là vient que la densité des parties du feu, & par cela même la *chaleur*, diminue dans les régions supérieures de l'air. »

De ces principes, Lambert déduit une formule qui donne la *chaleur* de l'air à différentes hauteurs au bord de la mer, & par le moyen de cette formule, il a calculé la table suivante des diminutions progressives de la *chaleur*.

HAUTEUR en toises de France.	DEGRÉS du thermomètre de Lambert.
0	1,0000
420	0,9618
840	0,9298
1260	0,9025
1680	0,8792
2100	0,8591
2520	0,8410
3360	0,8134
4200	0,7915
6300	0,7555
8400	0,7351

» La graduation du thermomètre de Lambert correspond à 0,0046 de celui de Réaumur. Ainsi, comme à la hauteur de 2520 toises cette table donne 0,8410, la *chaleur* y est de 1,0000 — 0,8410 = 0,1590 parties moins grande qu'au bord de la mer. Divisant ces 0,1590 par 0,0046, on obtient $34\frac{1}{2}$ de Réaumur : ce calcul répond assez aux observations faites au Pérou ; car la *chaleur* au bord de la mer, & nommément la plus grande, y a été trouvée de 29 degrés. Soustrayant de ces 29 deg. les $34\frac{1}{2}$ que nous venons de trouver, nous aurons $5\frac{1}{2}$ au-dessous du terme de la glace pour le moindre froid qui ait lieu à la hauteur de 2520 toises au-dessus de la mer. Cette hauteur est de 100 toises au-dessus de la neige permanente, où la neige, dans la *chaleur* même extraordinaire, ne fond pas, & où, par conséquent, le thermomètre

doit être de quelques degrés au-dessous du terme de la congélation. »

Nous devons observer que, comme les quantités déterminées, qui entrent dans la formule de Lambert, sont très-variables à la surface de la mer, il s'ensuit que cette table ne répond qu'à un certain état de l'atmosphère.

Saussure observe que la table de Lambert donne la différence entre la *chaleur* des plaines & celle des montagnes beaucoup plus grande qu'elle n'est réellement, & il cite des observations faites sur la cime du Buet, qui est de 100 toises au moins plus élevé que la limite inférieure des neiges : là, le thermomètre étoit, le 26 août 1774, à + 1°,5 R., & le 13 juillet 1776, à + 9,8, au lieu de 5 où il auroit dû être ; enfin, il a vu sur l'Etna, le 5 juin 1773, à 7 heures 20′ du matin, le thermomètre + 5 ; dans le même moment, sur le bord de la mer, il étoit à + 18,5 ; la différence n'étoit donc que de + 13,5 : or, suivant la table de Lambert, l'Etna étant élevé de 1672 toises au-dessus du niveau de la mer, cette différence auroit dû être de 26 d. R. Enfin, Murrith a vu, sur la cime du mont Velan, le 13 août 1779, le thermomètre à + 3,5, quoique le sommet, dont la hauteur est de 1732 toises, soit élevé de 300 toises au-dessus de la limite des neiges éternelles.

Deluc attribue les variations de température de l'atmosphère (§. 578) aux exhalaisons & aux vapeurs : elles sont, dit-il, fort abondantes dans le bas de l'atmosphère, parce que l'air plus dense est plus capable de les soutenir ; mais comme elles sont mobiles, l'agitation de l'air les fait élever plus ou moins, suivant sa direction : les vents peuvent en apporter aussi plus ou moins dans différentes couches de l'atmosphère. Ces vapeurs, ces exhalaisons retiennent pendant long-temps le feu qui les a produites & celui qui circule dans l'air, quelle que soit sa source immédiate ; & par cela même, le rapport de la *chaleur*, entre les diverses couches de l'air, doit suivre, comme il suit en effet, l'inconstance de cette cause. Enfin, Deluc croit que le fluide igné est plus rare dans les hautes régions de l'air, parce qu'il se condense dans le bas par sa propre pesanteur.

Puisque les aérostats n'ont pu être employés, jusqu'à présent, avec quelque succès, pour déterminer la loi de diminution de la température de l'air, on est en quelque sorte obligé de faire usage de la variation de température que l'on observe depuis le pied des montagnes jusqu'à leur sommet; mais comme l'observation présente un grand nombre d'anomalies, on a cherché à expliquer la cause de cette diminution, &, d'après cette cause, à déterminer la loi de la diminution. C'est ce qu'a fait Lambert en supposant une loi d'ascension de la *chaleur*, & en faisant usage, dans sa formule, d'une constante déterminée par la théorie des réfractions ; mais les deux hypothèses de Lambert & de Deluc qui supposent : l'un, que la *chaleur* a une pesanteur négative, & l'autre, une pesanteur positive, ne sont pas conformes à l'expérience. (*Voy.* CALORIQUE.) Examinons donc encore l'opinion de Bouguer.

« On a eu raison, dit Bouguer, pour expliquer le froid que l'on ressent sur le sommet des montagnes, d'insister sur le peu de durée de l'action du soleil, qui ne peut frapper chacune de leurs faces que pendant peu d'heures, & qui souvent ne le fait pas. Une plaine horizontale, lorsque le ciel est pur, est sujette, sur le haut du jour, à la direction perpendiculaire des rayons, dont rien ne diminue la force ; au lieu qu'un terrain fort incliné, les côtés d'une haute pointe de rochers presque escarpés, ne peuvent être frappés qu'obliquement. Mais considérons, pour un instant, un point isolé au milieu de la hauteur de l'atmosphère, & faisons abstraction de toutes montagnes, de même que des nues qui flottent dans l'air.

» Plus un milieu est diaphane, moins il doit recevoir de *chaleur* par l'action immédiate du soleil. La facilité avec laquelle un corps très-transparent donne passage aux rayons, montre qu'à peine ses petites parties en sont frappées. En effet, quelle impression pourroit-il en recevoir pendant qu'ils le traversent sans presque trouver d'obstacle ? Selon les observations que j'ai faites autrefois, la lumière, lorsquelle est formée de rayons parallèles, ne perd pas, ici bas, une cent millième partie de sa force en parcourant un pied dans l'air libre. On peut juger, d'après cela, combien peu de rayons sont amortis, ou peuvent agir sur ce fluide, en traversant une couche qui n'a d'épaisseur, je ne dirai pas un pouce ou une ligne, mais le simple diamètre d'une molécule. Cependant la sensibilité & la transparence sont encore plus grandes en haut : on s'en aperçoit à la simple vue, dans les Cordilières, en regardant les objets éloignés. Enfin, l'air grossier s'échauffe en bas par le contact, ou par le voisinage des corps plus denses que lui, qu'il environne, & sur lesquels il rampe ; & la *chaleur* peut se communiquer de proche en proche, jusqu'à une certaine distance. La partie basse de l'atmosphère contracte tous les jours, par ce moyen, une chaleur très-considérable, & elle peut en recevoir une d'autant plus grande, qu'elle a plus de densité ou de masse. Mais on voit bien que ce n'est pas la même chose à une lieue & demie, ou deux lieues au-dessus de la surface de la terre, quoique la lumière, lorsqu'elle y passe, soit un peu plus vive. L'air & le vent doivent donc y être toujours extrêmement froids ; & plus on considère des points élevés dans l'atmosphère, plus le froid y sera pénétrant.

Revenons à la détermination de la loi de la diminution graduelle de la température, à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère. Euler suppose que ce décroissement a lieu en progression harmonique ; mais les observations se trouvent être en contradiction avec cette opinion. Saussure éta-

blit cette diminution de la température, dans les climats tempérés, à 1 deg. R. par 100 toises de hauteur; mais Kirwan dit que ce n'est pas ainsi qu'elle a lieu, & que sa marche varie avec la température à la surface de la terre, ainsi que Lambert l'avoit établi. Nous sommes redevables à ce savant d'une méthode très-ingénieuse pour déterminer cette diminution dans chaque cas particulier, en supposant connue la température à la surface.

Puisque la température va continuellement en diminuant, à mesure que nous nous élevons au-dessus du niveau de la mer, il est évident qu'à une certaine hauteur de l'atmosphère, on arrive à la région d'une congélation perpétuelle. Cette région varie en hauteur, suivant la latitude du lieu: c'est à l'équateur qu'elle est la plus élevée, & elle descend graduellement plus près de la mer, à mesure qu'on approche des pôles. La hauteur de cette région varie aussi suivant la station: c'est dans l'été qu'elle est la plus considérable, & dans l'hiver qu'elle est la plus petite. Bouguer trouva qu'au sommet du Pinchina, l'une des montagnes de la chaîne des Andes, le froid s'étend, chaque matin, immédiatement avant le lever du soleil, de 3 à 4 deg. R. au-dessous du point de la congélation, & il en conclut que la hauteur moyenne du terme de la congélation (lieu où il gèle pendant quelques parties du jour tout le long de l'année) étoit, entre les tropiques, d'environ 2375 toises au-dessus du niveau de la mer; mais au 28e. degré de latitude, il plaça cette hauteur, en été, à environ 2050 toises: or, en prenant la différence entre la température à l'équateur & le point de congélation, il est évident que cette hauteur moyenne sera, avec le terme de la congélation à l'équateur, dans le même rapport que celui qui existe entre la différence de la température moyenne de tout autre degré quelconque de latitude au point de congélation, & le terme de congélation à cette latitude. Ainsi la température moyenne à l'équateur étant de 23°,15 R., la différence entre cette température & le point de congélation sera de cette même quantité 23,15 R. La température au 28e. degré de latitude est de 17°,90 R., quantité qui est également, à cette latitude, la différence de température au point de congélation, donc 23°,15 : 17°,90 = 1375 : 2840 toises: ce fut de cette manière que Kirwan calcula & établit la table qui suit.

Latitude.	Toises.	Latitude.	Toises.
0	2375	45	1138
5	2357	50	955
10	2298	55	749
15	2211	60	562
20	2092	65	384
25	1987	70	238
30	1768	75	114
35	1627	80	19
40	1375		

Nous ignorons quel degré de confiance on peut avoir à cette table, lorsque l'on sait que, dans les Alpes, sous la latitude de 45 à 47 degrés, la limite des neiges éternelles est élevée de 1300 à 1500 toises au-dessus du niveau de la mer, & que, dans la Laponie, sous la latitude de 60 à 70 degrés, la hauteur des neiges éternelles est de 700 toises au-dessus du niveau de la mer. (*Voyez* HAUTEUR DES NEIGES.) Mais poursuivons.

Au-delà de cette hauteur dans l'atmosphère, qu'on a désignée en l'appelant le *terme inférieur de la congélation*, & qui doit varier avec la saison, ainsi que par d'autres circonstances, Bouguer en a distingué une autre qu'il appelle le *terme supérieur de la congélation*, c'est-à-dire, le point au-dessus duquel il ne s'élève plus de vapeur visible. Kirwan considère ce terme supérieur de la congélation, comme étant beaucoup moins susceptible de variation dans les mois d'été que dans le terme inférieur, & en conséquence il en a fait choix pour déterminer la marche de la diminution de température, à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère. Bouguer fixe la hauteur de ce terme dans un seul cas, & Kirwan a formé la table qui suit de son élévation pour chaque degré de latitude dans l'hémisphère septentrional.

Lat. nord.	Toises.	Lat. nord.	Toises.	Lat. nord.	Tois.
0	4270	33	3019	62	761
5	4237	34	2967	63	749
6	4211	35	2924	64	737
7	4195	36	2833	65	725
8	4173	37	2743	66	715
9	4152	38	2683	67	704
10	4231	39	2562	68	694
11	4099	40	2472	69	683
12	4168	41	2396	70	673
13	4037	42	2321	71	664
14	4006	43	2245	72	655
15	3945	44	2165	73	646
16	3932	45	2094	74	637
17	3889	46	2019	75	628
18	3846	47	1943	76	620
19	3804	48	1868	77	618
20	3761	49	1792	78	604
21	3722	50	1716	79	597
22	3683	51	1544	80	589
23	3643	52	1367	81	582
24	3604	53	1191	82	575
25	3572	54	1014	83	568
26	3493	55	857	84	561
27	3414	56	844	85	554
28	3336	57	827	86	548
29	3217	58	815	87	542
30	3178	59	801	88	539
31	3125	60	785	89	530
32	3073	61	773	90	524

Pour déterminer la température à toute hauteur requise, celle à la surface de la terre étant donnée, Kirwan prescrit la méthode suivante.

Soit la température observée à la surface de la

terre $= m$, la hauteur donnée $= h$, & la hauteur du terme supérieur de la congélation pour la latitude donnée $= t$; alors $\frac{\frac{m}{t}}{31,0} - 0,55 =$ la diminution de température pour chaque élévation de 31 mètres, ou la différence commune des termes de la progression cherchée. En exprimant cette différence commune, ainsi trouvée, par C; alors $C \times \frac{h}{31,0}$ sera la diminution totale de la température de la surface de la terre, à la hauteur donnée, exprimée en degrés centigrades. Si on désigne cette diminution par d, alors $m\,d$ est évidemment la température cherchée.

Un exemple suffira pour faire connoître l'usage de cette formule.

Au 56e. degré de latitude, la *chaleur* inférieure étant 9°,77 R. ou 12°,22 cent., on demande quelle seroit la température de l'air à la hauteur de 127t.,5 ou de 245 mètres? ici, $m = 12°,22$; $t = 1688$; alors $\frac{\frac{m}{t}}{31} - 0,55 = 0,0073 = C$, & $C \times h = 0,0073 \times 245 = 1,789 = d$ & $m - d = 12,22 - 1,789 = 10°,43$ cent. ou 8°,34 R.; d'où l'on voit que la température de l'air, à 127t.,5 au-dessus de la surface de la terre, est de 8°,34 R.

Par cette méthode d'estimation de la température, on voit que cette diminution a lieu suivant une progression arithmétique; d'où il suit que la *chaleur* de l'air, à distance de la terre, ne seroit pas due à l'ascension des couches d'air de la surface de la terre, mais à la faculté conductrice de l'air; cependant on ne peut révoquer en doute l'ascension de l'air échauffé. On sait qu'en s'élevant, il se dilate, & qu'en se dilatant, il se refroidit; mais aussi, toutes les fois qu'il se forme un courant d'air ascensionnel dans une masse de ce fluide élastique, il doit s'y former en même temps un courant descendant: l'air, en descendant, se comprime & s'échauffe par la compression. Ainsi, pendant qu'il y a de la *chaleur* de perdue par la dilatation, il y a de la *chaleur* gagnée par la compression; comme l'air ne peut s'élever qu'autant qu'il est plus chaud que les couches qui le compriment, il s'ensuit que, pendant toute la durée de son mouvement ascensionnel, il communique de la *chaleur* aux couches qu'il traverse: il paroît donc impossible de ne pas admettre un échauffement par l'ascension des couches chaudes; il est vrai aussi, qu'il s'établit un rayonnement continuel qui contribue également à l'échauffement des couches supérieures; enfin, on ne peut nier que, dans le passage des rayons solaires à travers l'atmosphère, il n'y ait une portion (infiniment petite à la vérité) de la *chaleur* enlevée par l'air; quelque petite que soit cette quantité, elle contribue aussi, de son côté, à la *chaleur de l'atmosphère*. Comme plusieurs causes concourent à l'échauffement de l'atmosphère, il est possible que toutes ces causes réunies produisent cette diminution en progression arithmétique que Kirwan a trouvée.

Mais la méthode de Kirwan donne-t-elle bien la température des tranches successives de l'air? Il dit bien que ses résultats concordent d'une manière remarquable avec l'observation. De quelle observation veut-il parler? Son terme supérieur de congélation se prend au point au-dessus duquel il ne s'élève plus de vapeur visible; mais est-ce bien le point de la congélation de l'eau? la glace ne se vaporise-t-elle pas? & la vapeur de l'eau, au-dessous du point de la congélation, n'engendre-t-elle pas de la neige? Quelle peut être la température du point supérieur de congélation? A 0 deg. de latitude, il le fixe à 4770 toises de hauteur; conséquemment à 2245 toises au-dessus de la limite des neiges éternelles. Mais la température de l'eau au-dessus de l'Océan, à la hauteur des neiges éternelles dans les montagnes, est-elle plus ou moins élevée que le point de la congélation? Enfin, Kirwan a formé sa table de la hauteur du terme supérieur de la congélation aux différentes latitudes de l'hémisphère septentrional, d'après la hauteur de ce terme fixé dans un seul cas par Bouguer. Au reste, nous avons si peu de résultats d'observations exactes faites dans l'atmosphère, & éloignées de toute élévation terrestre, qu'il est impossible de prononcer sur la bonté & l'exactitude de la table de Kirwan, non plus que sur celle de Lambert.

Kirwan avoue que sa règle ne peut s'appliquer qu'à la température de l'air pendant les mois d'été; que, dans l'hiver, la température des couches supérieures de l'atmosphère est souvent plus chaude que celle des couches inférieures; car un thermomètre placé, le 31 janvier 1776, sur le sommet du château d'Arthur, se maintint à 2°,66 R. plus haut qu'un autre thermomètre placé à Hawkhill, lieu situé à environ 209 mètres plus bas. Pictet avoit fait depuis long-temps cette remarque, qu'on observe aujourd'hui avoir presque généralement lieu en hiver. Kirwan l'attribue à un courant d'air chaud venant de l'équateur, & qui se porte, pendant notre hiver, vers le pôle nord.

Humboldt a, depuis, examiné cette question avec cette sagacité qui lui est particulière (1). Voici comme il conçoit l'échauffement de l'atmosphère. « Imaginons, dit ce célèbre voyageur, un noyau solide de l'atmosphère; dès ce moment nous voyons trois causes agissantes: 1°. l'extinction d'une partie de la lumière solaire produisant de la *chaleur*; 2°. le calorique rayonnant de tous les points échauffés; 3°. un courant d'air chaud ascendant. Le foible effet de l'extinction de la lumière se perd auprès des deux autres causes. Il est

(1) *Journal des Mines*, tom. XXIV, pag. 169.

inutile de discuter ici la possibilité d'une quatrième cause.

» L'effet du courant ascendant, comme celui du calorique rayonnant, n'avoit pas échappé à la sagacité d'Aristote & de ses disciples. J'ai développé, dans un autre endroit, que, dans le premier livre des *Meteorologica*, & dans la vingt-cinquième section des problèmes attribués à Aristote, la hauteur des nuages & leur densité sont considérées comme des phénomènes qui dépendent de l'ascension de la chaleur, & qui contribuent à en modifier l'action.

» Le décroissement du calorique étant l'effet simultané de trois causes générales : de l'extinction de la lumière pendant son passage à travers les couches d'air plus ou moins denses, de la *chaleur* rayonnante & du courant ascendant, tout ce qui modifie ces causes doit aussi modifier la loi du décroissement. Ce dernier doit être plus lent au-dessus de la surface de la mer ou au-dessous d'une campagne couverte de neige, qu'au-dessus d'un désert dénué de végétaux ou au-dessus d'une couche horizontale de schiste micacé. Il doit être plus rapide sur la pente d'une montagne conique, qu'au-dessus d'une cordillière qui présente de grands plateaux élevés par étages les uns au-dessus des autres. Nous verrons que cette loi est plus constante qu'on devroit le supposer, à cause des variations de température produites par les courans d'air horizontaux & venteux. Nous ferons voir qu'elle est aisée à reconnoître à travers un grand nombre de perturbations locales. »

Pour trouver la loi de refroidissement de la *chaleur* dans l'atmosphère, Humboldt a employé plusieurs méthodes : 1°. le refroidissement observé dans l'air avec des aréostats ; mais il n'a fait usage que de deux observations choisies de Gay-Lussac ; 2°. de la différence de température observée au bord de la mer & sur le sommet de huit hautes montagnes, rapportée à la hauteur de ces montagnes ; 3°. de la température moyenne des plateaux ; 4°. de la température des sources ; 5°. de la température des cavernes ; 6°. de la limite des neiges perpétuelles ; 7°. des expériences faites en Europe sur le décroissement du calorique ; 8°. des effets du froid dans les plaines sur la loi du décroissement du calorique ; 9°. des variations des réfractions horizontales. Nous allons rapporter les conclusions qu'il déduit de l'ensemble des observations & des discussions auxquelles elles ont donné lieu.

« Nous venons d'établir, par l'ensemble de ces discussions, 1°. que le refroidissement des couches d'air superposées suit la même loi sous les tropiques que dans la zone tempérée pendant l'été, & que cette loi est à peu près de 200 mètres par degré centigrade, ou 127 toises $\frac{1}{2}$ par degré du thermomètre de Réaumur ; d'après les observations de Saussure, §. 2051, elle est de 100 toises par degré de Réaumur, ou 156 mètres par degré centigrade ; enfin, d'après les observations de Daubuisson, faites sur neuf hautes montagnes des Alpes, elle est de 147 mètres ; 2°. que le décroissement varie avec la température plus ou moins élevée de la couche inférieure de l'air ; mais que ce ralentissement, pendant le froid le plus rigoureux, ne paroît pas dépasser 244 mètres, c'est-à-dire, que le décroissement diminue d'un cinquième depuis 25° centigrades au-dessus, jusqu'à 29° cent. au-dessous du point de la congélation ; 3°. que le décroissement moyen de toute l'année, est fonction de la température moyenne des différentes zones, & que, par conséquent, il se ralentit depuis l'équateur au pôle.

» L'expression généralement reçue, qu'une colonne d'air de telle ou telle hauteur appartient à un décroissement d'une quantité constante de *chaleur*, n'est pas rigoureusement exacte : elle l'est tout aussi peu que celle qu'un abaissement barométrique équivaut à tant & tant de mètres de hauteur. Les observations d'hiver tendent à prouver que le décroissement ne suit plus une progression arithmétique, lorsqu'on s'éloigne beaucoup de la température normale de 25° cent. à laquelle la plus grande partie des mesures ont été prises... Alors une progression géométrique exprime à peu près l'état de variation au-dessus & au-dessous de la température normale de la plaine. Aussi Euler, en 1754, dans un Mémoire célèbre sur les réfractions de la lumière, en passant par l'atmosphère, s'arrête à l'hypothèse d'une progression géométrique.

» Oltmours a réduit le thermomètre à air au thermomètre à mercure, en supposant que, depuis le terme de la glace fondante, jusqu'au terme de l'eau bouillante, un volume d'air augmente de 1,375 ; il trouve, en appliquant la formule d'Euler aux observations de Humboldt, faites sur six sommets de montagnes, des nombres qui s'accordent assez bien entr'eux ; cependant les écarts deviennent considérables à mesure que la température de la couche inférieure diminue beaucoup. Ainsi ces considérations confirment le principe établi par l'auteur de la *Mécanique céleste*, que le décroissement du calorique est compris entre les limites d'une densité décroissante en progression géométrique, & d'une densité décroissante en progression arithmétique. Mais ce n'est qu'après avoir recueilli un grand nombre d'observations précises, faites à des températures très-basses, que l'on parviendra à la connoissance complète d'une loi aussi importante. Jusqu'à cette époque, il sera prudent de considérer les résultats obtenus, comme dépendant des températures normales des plaines au-dessus desquelles le décroissement a été observé.

Bien certainement la température de l'air est différente sur la surface du sol dans les vallées, dans les plaines, sur le sommet des montagnes & dans les parties isolées de l'atmosphère ; bien certainement encore, la température est d'autant plus basse, que l'on est plus élevé dans l'atmosphère ;

mais cette variation dans la température est-elle soumise à une loi constante, ou ne dépend-elle que d'une foule de causes dont quelques-unes sont constantes, & un plus grand nombre variables? On a vu, dans cet article, quels efforts ont été faits par des savans estimables pour découvrir une loi constante, de combien d'hypothèses ils l'ont fait dépendre, & combien ces lois, déterminées avec tant de difficultés, s'accordent peu avec l'observation. Déjà nos géomètres ont essayé d'appliquer l'analyse à la détermination de la loi de la variation de la température dans l'atmosphère; bientôt ils y appliqueront une géométrie plus élevée, qui aura pour base quelques-unes des hypothèses raisonnables que l'on peut faire sur les causes de cette diminution; ils l'appuyeront de quelques faits choisis, & les admirateurs du calcul s'empresseront d'adopter la loi qui leur aura été donnée: c'est ainsi que l'on prétend aujourd'hui reculer les bornes de la science, en substituant les mathématiques à la métaphysique des anciens philosophes, & que bientôt, abandonnant l'art des expériences, toute la physique se fera avec quelques lignes d'analyse transcendante, comme si la nature étoit asservie, & à des équations algébriques, & aux lois que les géomètres veulent leur assigner!

Chaleur de la combustion; calor combustorum; *waerme der verbrennung. Chaleur* qui se dégage pendant la combustion des corps. *Voyez* Combustion.

Chaleur de la compression; calor compressionis; *waerme der susammen drükung. Chaleur* qui se dégage pendant la compression des corps. *Voyez* Compression.

Chaleur de la surface des corps; calor superficiei corporum; *œusserre waerme der korper.* Différence de *chaleur* observée à la surface des corps, lorsque la température de leur masse est la même.

Ruhland, de Munich, a publié, dans le *Journal de Physique*, année 1813, tome II, page 367, un Mémoire qui a pour objet de prouver que la *chaleur de la surface des corps* varioit, quoique leurs masses fussent en équilibre de température. Pour cela, il fit construire des boites rondes, égales, de carton mince, de trois à quatre pouces de diamètre, de trois à six lignes de hauteur, qu'il remplit de différentes substances qu'il avoit eu soin de réduire auparavant en poudre impalpable; &, après leur avoir donné une surface égale, il y répandit du camphre pulvérisé; de sorte qu'il forma, sur la surface de ces poudres, des couches minces tout-à fait égales. D'autres fois, il prit seulement des rondelles de différentes matières & de même diamètre que les boîtes: ces rondelles étoient nues, ou enduites de couleur ou recouvertes d'une couche de quelques lignes de matières pulvérulentes; enfin, la même substance étoit essayée sous diverses épaisseurs. Ces boîtes & ces rondelles, recouvertes de camphre, furent exposées, soit à l'action d'une température uniforme & égale à celle des substances, soit à l'action d'une température plus élevée, soit à l'action de la *chaleur* rayonnante d'un corps ou des parois très-unies d'un poêle de fer-blanc. Alors, il jugeoit de la *chaleur de la surface des corps* par la promptitude de l'évaporation du camphre.

Morozzo ayant assuré que le thermomètre à mercure marquoit toujours 2 à 3 degrés au-dessus de la température de l'air environnant, lorsqu'il est entouré de charbon, Ruhland voulut, avant tout, s'assurer si ce résultat pouvoit avoir de l'influence dans les expériences qu'il vouloit faire; il se servit pour cela du thermomètre différentiel de Rumfort. Après avoir marqué l'index de l'instrument, il entoura ses deux boules de boîtes de carton, dont la hauteur & la largeur étoient égales, & il les remplit des différentes matières qu'il employoit dans ses expériences; de manière à s'assurer si la différence de température des surfaces des corps résultoit d'une véritable différence dans la température de la masse; l'index de cet instrument sensible auroit dû l'indiquer: mais jamais il n'a réussi à trouver aucune différence dans les corps les plus différens, pendant tout le temps que l'on désigne par équilibre de *chaleur*; & il est porté à croire que les différences que Morozzo a trouvées, résultent de la lumière du jour absorbée par le charbon.

Après des expériences très-souvent répétées, soit en plaçant le camphre sur la poudre des boîtes, soit en le plaçant sur des rondelles de différentes matières, Ruhland se croit autorisé à ordonner une série de quelques corps, selon leur propriété de favoriser l'évaporation des matières qu'on mettroit à leurs surfaces. Leur température est décroissante dans l'ordre qui suit:

Noir de fumée.
Cendres.
Magnésie.
Papier.
Polen des plantes.
Chaux.
Surtatarate de potasse.
Carbonate de plomb.
Gummi ammonium.
Oxide noir de fer.
Charbon.
Résine.
Cire d'Espagne.
Myrrhe.
Limaille de fer.
Sulfure noir de mercure.
Soufre.
Sulfure d'antimoine.
Suie.

Prussiate

Prussiate de fer.
Acétate de cuivre.
Sulfure rouge de mercure.
Amidon.
Oxide rouge de mercure.

Au premier aperçu, on voit une grande harmonie entre cette série & celle donnée par Leslie; & cela doit être, parce que le rayonnement effectué par les corps solides est, sans contredit, plutôt du calorique intercepté & rayonné après par les corps, que du calorique les traversant immédiatement; de sorte que cette loi revient à cette autre, que les corps qui reçoivent facilement le calorique, le rayonnent aussi le mieux.

Dans les expériences où les rondelles étoient recouvertes d'une ligne ou deux des différentes substances pulvérulentes, l'action de la *chaleur de la surface* participoit à la fois des deux substances: en recouvrant la couche de camphre de quelques lignes de la substance pulvérulente sur laquelle ils étoient placés, ils y éprouvoient également les effets de la *chaleur à la surface*; enfin, il observa que l'épaisseur des rondelles sur lesquelles on plaçoit le camphre, faisoit varier les résultats. C'est ainsi, par exemple, que deux disques, l'un de fer-blanc & l'autre de carton, tous deux couverts de suie, occasionnent de très-grandes différences dans l'évaporation du camphre, si leurs épaisseurs sont égales, &, dans ce cas, celle du disque de fer-blanc est toujours la moindre; mais, en augmentant l'épaisseur du carton, celle du fer-blanc restant la même, on parvient à rendre d'abord les temps de l'évaporation égaux, &, en augmentant toujours l'épaisseur du carton, à rendre enfin l'évaporation, sur le fer-blanc, plus prompte que sur le carton.

Voulant éviter les effets de la chaleur rayonnante dans le sens ordinaire, Ruhland entoura les boîtes, mises en exercice, d'un cylindre de feuille d'étain d'un brillant parfait; il les couvrit d'un disque du même métal, & plaça l'appareil sur une lame de fer-blanc bien polie, portée par des pieds de verre: au lieu d'un seul cylindre qui entouroit les deux boîtes à la fois, il couvrit encore chaque boîte, séparément, d'un pareil cylindre, en laissant une distance d'un pouce entre les deux enveloppes; de sorte que la grande force de réflexion dont jouit le métal, auroit plus que suffisamment détruit la légère influence que les foibles variations de température de l'atmosphère auroient pu occasionner pendant la durée de l'exercice; mais, malgré ces précautions, les résultats furent constamment les mêmes.

« Il faut donc admettre, dit Ruhland, que, quoique les masses des corps soient toutes de la même température pendant l'équilibre de la *chaleur*, la température de la surface diffère néanmoins selon la nature de chaque corps, & que cela dépend de la plus ou moins grande facilité avec laquelle les corps perdent la quantité de calorique qu'ils ont reçue. Plus la facilité avec laquelle les corps perdent la quantité de calorique qu'ils ont reçue, plus la facilité avec laquelle un corps rayonne son calorique est grande, plus les corps environnans sont obligés de lui abandonner de son calorique pour rétablir l'équilibre de *chaleur*; d'où il suit que les corps reçoivent toujours d'autant plus de calorique qu'ils en perdent en même temps davantage, & que, leur masse restant toujours à la même température, leur surface devient plus chaude à mesure que les corps rayonnent mieux, puisque les surfaces sont à la fois en contact avec le calorique qui sort du corps & avec celui qui entre, tandis que, dans la substance même d'un corps, ce procès ne s'effectue qu'alternativement. »

Ruhland établit que la conductricité, la combustibilité, la densité, ne paroissent pas influer sur le rayonnement, & conséquemment sur la *chaleur des corps à la surface*; il regarde l'influence des couleurs comme équivoque, puisqu'avec la couleur, les substances changent en même temps: il croit que c'est l'élasticité qui augmente la force rayonnante.

Cette différence de la *chaleur des corps à la surface* semble expliquer un grand nombre de phénomènes, au nombre desquels on peut placer l'observation de Van-Marum; que le phosphore, saupoudré de résine, brûle dans le vide, quand on l'enveloppe de coton, ce qu'il ne fait pas lorsqu'il est seul ou seulement saupoudré de résine sans coton. Le coton rayonnant très-bien, & élevant par conséquent la température de sa surface au-dessus de la température ambiante, plonge, dans ce cas, le phosphore dans une température plus élevée qu'il ne pourroit se donner lui-même. »

De toutes ses expériences, Ruhland tira ces conséquences: « Je crois donc avoir prouvé qu'il existe un échange continuel de calorique entre les corps mêmes dont les températures sont égales, comme M. Provost l'a indiqué le premier.

» La masse du calorique qui s'échange entre deux corps d'une température égale, est différente pour les divers corps, selon qu'ils abandonnent plus ou moins facilement leur calorique, ce qui paroît dépendre de leur légéreté & de leur élasticité.

» Il s'ensuit que les masses des corps restent en équilibre de chaleur, puisque, quelques différences qu'il y ait entre la facilité avec laquelle ils abandonnent leur calorique, ils en reçoivent toujours autant qu'ils en perdent, tandis que leurs surfaces sont d'une température d'autant plus élevée, que les corps rayonnent davantage leur calorique, parce que leur température est toujours le multiple de la *chaleur* qui sort d'un corps & de celle qui y entre en même temps. »

Chaleur des cavités souterraines; ca-

lor cavernarum ſubterranearum ; *hunter erdiſche waerme. Chaleur* que l'on obſerve dans les entrailles de la terre, à une certaine profondeur, & qui differe de celle qui exiſte ſur ſa ſurface.

On avoit remarqué depuis long-temps, que les caves étoient plus chaudes l'hiver que l'air extérieur, & qu'elles étoient plus froides l'été : il paroiſſoit bien certain qu'il exiſtoit une différence de température entre les excavations ſouterraines & la ſurface de la terre ; mais quelle étoit cette différence ?

Maraldi obſerva que les carrières creuſées audeſſous de l'Obſervatoire de Paris, qui ont 85 pieds de profondeur, & que l'on avoit ſéparées, par des murs, des autres carrières qui les environnent, conſervoient une température conſtante de 10° $\frac{1}{4}$ R. pendant toute l'année. Alors on commença à croire qu'il exiſtoit, à une certaine profondeur, dans les entrailles de la terre, une température conſtante : on obſerva cette température, qui parut varier dans chaque pays. Genſonné crut pouvoir aſſurer qu'elle augmentoit à meſure que l'on s'enfonçoit dans l'intérieur de la terre ; il indiqua même la loi de cette augmentation (*voyez* CHALEUR CENTRALE) ; mais cette augmentation fut conteſtée par de nouvelles obſervations, & enfin prouvée ne pas exiſter.

Rien, peut-être, n'eſt plus difficile que de bien meſurer la température des ſouterrains à une certaine profondeur, parce qu'elle eſt ſouvent modifiée par une foule de cauſes étrangères à la température naturelle, telles, par exemple, que la décompoſition des ſulfures métalliques, la formation des fluides aériformes, la force conductrice qu'ont les différentes roches pour le calorique, les courans d'eau & d'air dont on connoît ou dont on ignore l'origine & la longueur des chemins tortueux qu'ils ſuivent. Ainſi, pour citer un exemple de l'augmentation de la température des ſouterrains par la décompoſition des pyrites, nous rapporterons que, le 5 juillet 1785, la température d'une galerie de mine, la *Maria hulfe ſchacht* à Kremnitz en Hongrie, obſervée par Haſſenfratz, étoit de 25° R. ; une de celle de la *Mathia ſchacht* étoit de 30 d., tandis que les galeries environnantes n'avoient que 10 à 15 deg. R.

Humboldt a obſervé, dans les mines de la chaîne des Andes, dont le fond étoit élevé de 3700 mètres au-deſſus du niveau des mers, que l'air y étoit conſtamment de 10°,96 R. à 11°,36, tandis que l'atmoſphère extérieure varioit de — 2° à + 6°,4 R. Deux mille ſept cents mètres plus bas que cette mine péruvienne de Micuipampa, dans la caverne du Guacharo, dans la province de Cumana, le thermomètre indiquoit 13°,96 R. ; ſur les côtes de l'île de Cuba, la température des cavernes calcaires, voiſines de la Havane, eſt de 18°,0 R. Ces réſultats ſont d'autant plus curieux, que ne pouvant les obtenir qu'à la pente du groupe coloſſal des Andes, on n'y méconnoît pas l'influence de l'élévation des ſites ſur la température des cavernes & des mines ; mais ces obſervations, que ce ſavant voyageur a tâché de multiplier auſſi ſouvent que les circonſtances l'ont permis, ne ſont pas de nature à pouvoir mener à la connoiſſance exacte de la loi que nous cherchons.

L'auteur de l'*Aſtronomie phyſique*, après avoir poſé qu'il doit s'établir un certain équilibre entre la *chaleur* qui vient annuellement du ſoleil, & celle qui ſe diſſipe annuellement, & que de-là réſulte un état conſtant & durable de la température, dit :

« Tous les points de la ſurface terreſtre ne ſont pas placés dans des ſituations également favorables pour recevoir l'action du ſoleil. Par exemple, les pays qui ſe trouvent entre les tropiques ſont plus fortement échauffés que les pôles. La quantité de *chaleur* rayonnante qu'ils émettent dans l'eſpace, eſt donc également variable, puiſqu'elle eſt proportionnelle à leur température. Il doit donc s'établir, à la longue, des différences dans la température de la terre pour ces différens points ; c'eſt ce que l'obſervation confirme. Il eſt connu que, dans certains lieux de la Sibérie, la terre ne dégèle jamais ; & en Egypte, au contraire, à 60 mètres de profondeur, la température a été trouvée de 22°,5 du thermomètre centigrade, tandis qu'à Paris, qui ſe trouve intermédiaire entre ces deux extrêmes, la température des caves de l'Obſervatoire ſe maintient conſtamment à 12° centigrades. La table ſuivante montre, avec un peu plus d'étendue, la marche de ces réſultats pour différentes latitudes.

LATITUDE.	NOMS DES VILLES.	TEMPÉRATURE MOYENNE des ſouterrains, en deg.	
		Centigrad.	Réaumur.
77°.87	Wudſo en Laponie.	2°,2	1°,76
66,6	Pétersbourg	3,7	2,96
54,26	Paris.	12,0	9,6
48°,11	Marſeille.	16°,4	13°,12
35,4	Le Caire.	22,5	18
12,25	Pondichéry.	31,1	24,88

» Cette table, extraite des obſervations les plus exactes, prouve inconteſtablement que la température du globe terreſtre, obſervée près de ſa ſurface, décroît de l'équateur aux pôles. Mais la loi de ce décroiſſement n'eſt pas encore bien connue ; c'eſt une queſtion que les voyageurs décideront. »

Nous allons oppoſer à cette loi quelques obſervations faites entre le 38e. & le 46e. degré de latitude, par un phyſicien dont tous les ſavans reconnoiſſent l'exactitude, par le célèbre Sauſſure. Sous ces degrés, la température des cavités ſouterraines de-

vroit être, d'après le tableau que nous avons rapporté, entre 13 & 18 deg. R.

Visitant, le 1er. juillet 1773, les caves du *monte Testaceo* à Rome, la température extérieure étant de 20° ½ R., celle de l'une de ces caves étoit à 8°, celle d'une autre à 3° ⅔, & celle d'une troisième à 3° ¼. Ces caves sont adossées à la montagne, & occupent presque toute sa circonférence. Les murs du fond sont percés de soupiraux par lesquels entre l'air froid, qui vient lui-même des interstices que laissent entr'eux les débris d'urnes, d'amphores & d'autres vases de terre cuite dont cette petite montagne paroît entièrement composée.

Dans l'île d'Ischia, près de Naples, qui est toute volcanique, toute remplie d'eau thermale, est une grotte. Le 9 mars, le thermomètre étant à l'extérieur, à l'ombre, à 14° R., il se trouva, au fond de la grotte, à 6°. A Saint-Martin, dans le duché d'Urbin, les caves creusées au pied d'une montagne de grès, sur laquelle la ville est bâtie, & qui sont à plus de deux mille pieds au-dessus du niveau de la mer, faisoient descendre le thermomètre à 6° R., lorsque le même thermomètre marquoit 13 deg. à l'extérieur.

Les caves de Chiavenna, au nord du lac de Côme, creusées dans un rocher stéatiteux, indiquoient 6° R. le 5 août 1777, à midi : placé à l'extérieur, le thermomètre marquoit 17° R.

Près de Longano, sont, au bord du lac, les caves de Caprino, dont la température étoit, le 29 juin 1771, à 2° ⅓ R., la températurure extérieure étant de 21°; le 1er. août 1777, leur température étoit à 4° ½ R., le thermomètre marquant 18°.

Enfin, les caves d'Hergisweil, près du lac de Lucerne, à dix minutes du village, avoient, le 31 juillet, à midi, à 3°,1 R. de température, tandis qu'à l'extérieur, & en plein air, le thermomètre marquoit 18°,3.

Voilà donc, dit Saussure, des exemples bien répétés & bien variés d'une température plus foide que le tempéré qui règne au milieu de l'été, soit au fond des lacs, soit au milieu des terres; on pourroit ajouter, *que la températnre que quelques physiciens disent exister dans l'intérieur de la terre.*

Ces différentes observations le firent douter de la réalité de la température moyenne qu'on attribue à la masse entière du globe; & quoique la théorie même parût lui fournir des argumens favorables à ses doutes, il préféra de chercher des explications, & il l'attribua à l'effet de l'évaporation, tant il craignoit de s'écarter de l'opinion de quelques hommes, quoique l'expérience parût contraire à cette opinion.

Chaleur des eaux de la mer, &c. *Chaleur* que conservent les eaux à une certaine profondeur, lorsqu'elles ont une grande étendue.

On a observé assez généralement que la *chaleur des eaux* réunies en grande masse, & celles qui circulent dans l'intérieur de la terre, ont une température constante; mais que cette température varie avec la forme des espaces qui contiennent ces eaux, par les causes qui les réunissent, & les terrains sur lesquels elles coulent. On peut diviser en trois classes la température des eaux : 1°. *chaleur des eaux de la mer*; 2°. *chaleur des eaux des lacs*; 3°. *chaleur des eaux des sources* : pour cette troisième partie, *voyez* Chaleur des sources.

Pendant que Saussure visitoit la montagne de Porto-Fino, le 7 octobre, la température de l'air étoit à 15°,3 R., celle de la surface de l'eau à 16°,5; il fit descendre un thermomètre à 886 pieds de profondeur dans la mer : le retirant, après 12 heures de séjour, il le trouva à 10° 6 R. La même expérience répétée au Capo della causa, la température de la surface de l'eau étant à 16°,4 R., le thermomètre, descendu à 1800 pieds de profondeur, marquoit également 10°,6. Enfin, ayant descendu le même thermomètre à 300 pieds de profondeur, la température de la surface étant également à 16°,4 R., il fut de même retiré à 10°,6. On peut donc, dit ce savant, regarder comme un fait certain, que, dans le golfe de Gênes, à une grande profondeur, la température des eaux s'éloigne infiniment peu de 10°,6 du thermomètre de mercure, divisé en 80 parties entre la glace & l'eau bouillante, prise à 27 pouces du baromètre; la température moyenne devroit être de 14°,5 R. environ, d'après le tableau cité à la *chaleur des souterrains. Voyez* Chaleur des cavités souterraines.

Quant aux lacs des Alpes, ils paroissent présenter encore une plus grande diminution dans la température. Le 7 janvier 1783, Saussure trouva la température des eaux du lac de Thun à 4°, celle de la surface des eaux du lac étant de 15°,2 R, & celle de l'air 16°,5 : dans le lac de Brientz, la température étoit, le 8 juillet, à 500 pieds de profondeur, à 3°,8 R.; à la surface, l'eau étoit à 16°, & à l'air, le thermomètre marquoit 15°,5. Le 28 juillet, les eaux du lac de Lucerne, à 600 pieds de profondeur, avoient 3°,9 R. de *chaleur*; à la surface de l'eau, la température étoit de 16°,3 R, & celle de l'air 18°,6. Le 25 juillet, la *chaleur des eaux* du lac de Constance, à 370 pieds de profondeur, étoit de 3°,4 R.; la température de la surface de l'eau étoit de 14°,5, & celle de l'air 16°. Le 19 juillet, la *chaleur des eaux* du lac Majeur, à 335 pieds de profondeur, étoit de 5°,4; la température de la surface des eaux étoit de 20°, & celle de l'air 18°,7. La *chaleur des eaux* du lac de Neuchâtel étoit, le 8 août, à 150 pieds de profondeur, 4°,9 R., tandis que la *chaleur de l'eau*, à la surface, étoit à 17°. La *chaleur des eaux* du lac de Bienne étoit, à 217 pieds de profondeur, à 3°,5 R.; la *chaleur de l'eau*, à la surface, étoit à 16°,6, & la température de l'air 17°,8 R. Le 14 mai 1780, la *chaleur des eaux* du lac d'Annecy, à

163 pieds de profondeur, étoit à 4°,6, tandis que la *chaleur de l'eau*, à la surface, étoit de 11°,5, & la température de l'air 9°,8. Enfin, le 6 octobre 1784, la *chaleur des eaux* du lac du Bourget étoit, à 240 pieds de profondeur, de 4°,5 ; celle de l'eau, à la surface, étoit de 14°,3, & la température de l'air étoit 11°,8.

Pour s'assurer que la *chaleur des eaux* des lacs, à une grande profondeur, étoit indépendante de la température extérieure, Saussure chercha à déterminer la *chaleur des eaux* dans des temps froids, & il trouva que celles du lac de Genève, à 350 pieds de profondeur, avoient 4°,5 R. de chaleur, la température de l'eau, à la surface, étant aussi de 4°,5, & celle de l'air 3°,5 ; il trouva également, à 950 pieds de profondeur, le 11 février, que la *chaleur des eaux* étoit à 4°,5 ; la température de la surface étant de 4°,5, & celle de l'air 1°,75. Enfin, le 17 juillet, lorsque la *chaleur des eaux*, à la surface, étoit de 18°,5 R., la température de l'air 19°,2, il trouva la *chaleur des eaux*, à 325 pieds de profondeur, à 4°,1.

Comme il faut un temps déterminé pour remonter un thermomètre plongé dans l'eau à une très-grande profondeur, & que, pendant ce temps, il peut changer de température en passant à travers des milieux plus ou moins échauffés, il étoit nécessaire d'avoir des thermomètres qui pussent conserver long-temps la température qu'ils avoient acquise : voici le moyen que Saussure a employé.

« Comme les matières inflammables sont au nombre de celles qui s'opposent le plus au passage du calorique, j'ai pris, dit Saussure, de la cire rendue ductile par un mélange d'huile & de résine, & j'en ai formé, à la boule de mon thermomètre, une enveloppe de trois pouces d'épaisseur, de façon que le centre de cette boule se trouvoit au centre d'une boule de cire de six pouces de diamètre. Enfin, pour contenir solidement cette cire, pour la mettre à l'abri des chocs, & pour défendre d'autant plus le thermomètre de l'action de l'eau qu'il devoit traverser, j'ai renfermé cette boule dans une boîte de bois, concave, dont l'épaisseur est de huit lignes dans les endroits où elle est la plus mince, & cerclée d'une forte virole de fer, serrée par une vis ; j'ai serré cette vis tandis que la cire étoit encore molle, en sorte que celle-ci s'est adaptée parfaitement au bois, & a même rempli les jointures de la boîte.

» Comme, d'après cette disposition, le tube du thermomètre se trouve saillant au-dessus de cette boîte, il falloit le défendre du danger des chocs.

» Pour cet effet, je l'ai armé d'une espèce de grillage, formé par de gros fils de fer qui se réunissent par en haut à une boucle aussi de fer, dans laquelle on passe la corde destinée à suspendre le thermomètre, lesté d'une masse de plomb suffisante pour le faire descendre au fond de l'eau. »

Ayant plongé le thermomètre dans un grand seau rempli d'eau refroidie avec de la glace, le thermomètre marquant 14°,7 R., mit douze heures pour parvenir à la température du milieu dans lequel il étoit plongé. C'est pourquoi, dans toutes ses expériences, le savant genevois laissa toujours son thermomètre plongé dans l'eau pendant douze heures, au moins, avant de le retirer.

Voilà donc dix lacs dans lesquels on a obtenu une *chaleur* à peu près uniforme, puisqu'elle étoit constamment entre 3°,4 & 5°,5 R., quelle que fût d'ailleurs la température de la surface de l'eau, ainsi que celle de l'air. Cette température est beaucoup au-dessous de la température moyenne de l'intérieur du globe, que l'on porte, à Genève, à plus de 14° R. ; elle est aussi plus foible que la *chaleur des eaux de la mer*, que nous avons vue être de 10°,6 dans la Méditerranée. Quelle peut être la raison de ce phénomène ?

« La première cause qui se présente à l'esprit, dit le célèbre genevois, c'est l'eau froide des neiges & des glaces fondues sur nos Alpes, qui se verse dans nos lacs, & cette eau peut y entrer, soit à découvert, soit par des conduits souterrains.

» Ce ne peut pas être le froid des rivières ou des eaux visibles qui se jettent dans ces lacs, puisque quelques-uns d'entr'eux ne reçoivent que des rivières qui ne viennent point des montagnes couvertes de neige, en été, & n'ont aucune communication visible avec elles : tels sont les lacs du Bourget, de Neuchâtel & de Bienne.

» D'autres sont assez éloignés des montagnes neigées, pour que les rivières qui en viennent, aient eu le temps de se réchauffer avant de mêler leurs eaux à celles de ces lacs. Ainsi les lacs de Brientz, de Thun, formés successivement par l'Aar, qui descend des Alpes, ne peuvent pas dériver leur froid de cette rivière, puisque la température de l'Aar, observée au-dessus du lac de Brientz, le matin, avant que le soleil eût réchauffé ses eaux, étoit à 7°,5, tandis que celle du fond du lac n'étoit que de 3°,8.

» D'ailleurs, lors même que les eaux de ces rivières se trouveroient aussi froides, & même plus froides que celles des fonds de ces lacs, s'il n'existoit pas une cause qui tînt ces fonds constamment rafraîchis, si la température moyenne de la terre régnoit dans tout le bassin qui la renferme, cette eau perdroit bientôt sa fraîcheur lorsqu'elle se trouveroit renfermée entre l'eau de la surface, qui, en été, se réchauffe souvent au-dessus de 20 degrés, & les parois du bassin, qui seroient entre 9 & 10°.

» Il paroît donc démontré que le froid de l'eau des rivières qui coulent à la surface de la terre, & se jettent, à nos yeux, dans nos lacs, ne sauroit être la cause du froid qui règne au fond de ces lacs. »

Quant à l'écoulement des eaux des glacières par-dessous terre, il est très-probable que cette eau, constamment échauffée par la *chaleur* de la terre, doit arriver aux lacs avec une *chaleur*

supérieure à celle de 3 à 5°, particulièrement les lacs qui, comme celui de Neuchâtel, sont éloignés d'environ douze lieues des glaciers. Au reste, les eaux des sources, les fontaines que l'on rencontre dans les montagnes, à peu de distance des glaciers, ont, à leur sortie, une température sensiblement égale à la température moyenne de la terre. (*Voyez* CHALEUR DES SOURCES.) Bien loin donc de favoriser l'hypothèse du refroidissement des lacs par la fonte des neiges alpines, ces fontaines fourniroient une objection contre cette hypothèse.

CHALEUR DES RAYONS SOLAIRES; calor radiorum solis; *waerme der sonnen strahlen*. *Chaleur* qui entre dans la composition des rayons solaires.

Personne ne doute que les rayons solaires ne contiennent de la *chaleur;* que ce ne soit à cette *chaleur* que l'on doive attribuer l'échauffement du globe de la terre. On sait encore, d'après les expériences d'Herschell, qui ont été répétées par Henri Englefield & par plusieurs autres physiciens, que la *chaleur des rayons solaires* est très-différente, suivant la couleur que ces rayons séparés peuvent produire; on sait même, d'après ces expériences, qu'il existe des rayons invisibles qui produisent également de la *chaleur*. *Voyez* CALORIQUE.

Nous ignorons s'il existe des circonstances où la *chaleur des rayons solaires* n'est pas sensible, ce qui pourroit avoir lieu si tous les rayons se réfléchissoient de la surface d'un corps; s'ils passoient entièrement à travers sa masse, ou si les rayons se réfléchissoient ou passoient entièrement à travers la masse des corps diaphanes; mais dans tous les cas où les rayons du soleil frappent la surface d'un corps opaque, sans être réfléchis, ou lorsqu'il ne réfléchit qu'une partie des rayons de la surface d'un corps opaque; enfin, lorsqu'il n'y a qu'une partie des rayons qui sortent d'un corps diaphane après l'avoir traversé, il y a génération de la *chaleur*, & la température du corps se trouve augmentée; mais la quantité de *chaleur*, ainsi excitée, est-elle comme la quantité de lumière qui a disparu? C'est une question que le comte de Rumfort a cherché à résoudre.

Pour y parvenir, il a fait construire deux loupes & deux caisses de cuivre absolument semblables, & contenant chacune 1932 grains d'eau; il a noirci une de leurs faces, & a fait tomber dessus un faisceau de rayons solaires qu'il faisoit passer à travers un trou circulaire de trois pouces & demi de diamètre, percé dans une plaque de cuivre jaune bien polie. Les rayons solaires qui parvenoient directement à l'une des caisses, l'échauffoient beaucoup plus tôt que ceux qui passoient à travers une loupe; ce qui prouve que la loupe, qui interceptoit une partie des rayons solaires, interceptoit aussi une portion de la *chaleur;* mais lorsque les rayons solaires passoient à travers les deux loupes, & que les caisses étoient placées à diverses distances de ces loupes, même lorsqu'elles étoient à égale distance des foyers, l'une en deçà & l'autre en delà, le temps employé à échauffer l'eau de chacune de ces caisses étoit peu différent.

De plusieurs expériences faites avec les loupes & avec les caisses, le comte de Rumfort conclut que la quantité de *chaleur* excitée ou communiquée par les rayons solaires est toujours, & dans toutes les circonstances, comme la quantité de lumière qui disparoît. *Voyez* CHALEUR SOLAIRE.

Herschell a fait plusieurs expériences analogues, dans lesquelles il a déterminé les rapports d'échauffement de deux thermomètres identiques, & conséquemment la proportion de *chaleur* interceptée par des corps transparens.

Rumfort & Herschell ont bien déterminé l'un & l'autre la proportion de *chaleur* interceptée par des corps transparens, mais ils n'ont point comparé la quantite de lumière également interceptée par ces mêmes corps; de sorte que l'on n'a aucun moyen de conclure le rapport qui existe entre la *chaleur* & la lumière interceptée.

CHALEUR DES SOURCES; calor scaturiginum; *waerme der quellen*. *Chaleur des sources* lorsqu'elles sortent des entrailles de la terre.

Ordinairement les eaux des sources, dans un même lieu, ont une température constante; mais cette température varie dans chaque lieu: la *chaleur des sources* est foible près des cercles polaires; elle est très-élevée dans les plaines, vers l'équateur; enfin, dans une chaîne de montagnes, la *chaleur des sources* est plus grande dans le fond des vallées basses, que sur les sommités.

Tout porte à croire que la *chaleur des sources* doit être la même que la *chaleur* ou la température moyenne des lieux où elles coulent; car, en coulant à travers la terre, elles doivent nécessairement prendre la température du terrain qu'elles traversent. La *chaleur des sources* indiqueroit donc toujours la température moyenne du lieu, si les petits courans d'eau qui filtrent dans l'intérieur des rochers venoient de la même hauteur, & si, par conséquent, ces eaux ne réunissoient pas, dans les cavités où elles se rassemblent, des températures moyennes qui appartiennent à des élévations différentes.

Hunter, sur l'invitation de Cawendish, a mesuré la *chaleur des sources* qui arrosent, à la Jamaïque, la pente des montagnes bleues, depuis le niveau de la mer jusqu'à la hauteur de 686 toises. Hunter trouva que la *chaleur des sources* diminuoit peu à peu de 21°,1 à 13°,2 R.; ce décroissement est beaucoup trop rapide pour ne pas croire que la source la plus élevée, & par conséquent la plus froide, celle de Wollen-Housse, ne reçoive ses eaux de la cîme des montagnes bleues, qui ont 1109 toises d'élévation au-dessus des côtes de la Jamaïque.

Humboldt, pendant le cours de ses voyages, a eu occasion de faire un grand nombre d'observa-

tions analogues ; il a conſtamment trouvé, dans la province de Caracas, que les ſources étoient de 2 à 4° R. plus froides que la *chaleur* moyenne du lieu où elles venoient au jour ; de même, dans la plaine de Rome, les ſources ont 8 à 9°,6 R. de température, tandis que la *chaleur* moyenne de l'air y eſt de 12°,8 R.

On rencontre ſouvent des ſources dont la température eſt très-éloignée de celle de la température moyenne du globe : telles ſont les ſources des eaux thermales, & celles des eaux extrêmement froides ; mais ces grandes variations de température dépendent de cauſes particulières, applicables à chaque eſpèce de ſource, ainſi, par exemple, que la ſource qui exiſte à Macugnaga, au pied du mont Roſe, qui ſourd en bouillonnant avec force au milieu d'une prairie, auprès d'un joli boſquet de mélèzes. Cette ſource eſt très-abondante ; elle feroit tourner un moulin au moment où elle ſort de terre : ſa fraîcheur eſt vraiment remarquable, puiſque ſa température n'eſt que de trois degrés ; mais ſi l'on conſidère que cette eau vient directement d'un des glaciers du mont Roſe, cette température n'aura plus rien qui étonne : or, dit Sauſſure, il eſt indubitable qu'elle vient d'un de ces glaciers ; ſa blancheur atteſte ſon origine. Cette blancheur eſt produite par un ſable granitique qui caractériſe toutes les eaux des glaciers ſitués dans des montagnes de ce genre ; & comme le glacier auquel il eſt naturel d'attribuer ſon origine, n'en eſt éloigné que d'une demi-lieue au plus, & que cette eau a dû en ſortir au terme de la congélation, il eſt clair qu'elle a perdu les trois degrés de fraîcheur dans le trajet qu'elle a fait ſous terre, & dans une terre qui certainement n'a pas le degré de *chaleur* de celle des plaines.

Les eaux dont la *chaleur des ſources* eſt également très-froide, & qui ſont éloignées des glaciers, peuvent être expliquées par les mêmes cauſes qui contribuent à conſerver la température de quelques cavités ſouterraines, entre 3 & 5° R. Si, dans des cavités ſemblables, les eaux s'accumuloient, & qu'elles en ſortiſſent en parcourant un très-petit eſpace, on conçoit qu'elles ſortiroient avec la température des cavités dans leſquelles elles auroient ſéjourné. *Voyez* CHALEUR DES CAVITES SOUTERRAINES.

Quant à la *chaleur des ſources* des eaux thermales, qui s'élève quelquefois juſqu'à 66° R. (celles de Chaudes-Aigues, dans un des rameaux de la chaîne du Cantal), on l'attribue à diverſes cauſes. Les unes, celles qui ſortent des terrains volcaniques, aux feux ſouterrains qui y exiſtent, & dont on voit des traces, ſoit par les coulées baſaltiques, comme dans le Rhin & Moſelle, le Mont-d'Or, le Cantal, &c., ſoit par des éruptions, comme celles de Saint-Domingue, de Sicile, &c. Les autres, celles qui contiennent du ſoufre, qui exhalent une odeur ſulfureuſe, on peut l'attribuer à la décompoſition des pyrites : telles ſont les ſources de Vinay, de Vaudre, d'Aix en Savoie, les boues de Dax, Brehac, Sambuſſe, Tercis, &c.

Spalanzani cite un exemple de la poſſibilité de l'échauffement des eaux par des *chaleurs ſouterraines*. Il exiſte dans l'île d'Iſchia des exhalaiſons de vapeurs aqueuſes très-chaudes, qui ſortent continuellement, en pluſieurs endroits, par les crevaſſes des laves, & y forment des étuves, dont l'uſage eſt favorable pour certaines maladies. « Ces vapeurs, » dit ce célèbre phyſicien, ne peuvent provenir » que d'une *chaleur* intérieure qui vaporiſe les eaux » ſouterraines, mais qui peut avoir pluſieurs cau» ſes. » Au reſte, quelles que ſoient les cauſes de ces vapeurs, il ſuffit qu'elles exiſtent, pour concevoir la formation de la *chaleur des ſources* des eaux thermales dans les pays volcaniſés.

Une remarque eſſentielle, c'eſt que la température & l'abondance des ſources d'eaux thermales ſont aſſez conſtantes dans les pays volcaniſés.

CHALEUR DES VÉGETAUX ; calor vegetorum ; *waerm der planzen*. *Chaleur* qui ſe dégage des plantes pendant l'acte de la végétation.

C'eſt une grande queſtion que celle de déterminer s'il exiſte réellement une *chaleur végétale*. Des expériences nombreuſes ont été entrepriſes pour la déterminer. Pluſieurs ſavans, comme Hunter, Schopf, Solomé & Nau, ont percé des arbres, ont placé des thermomètres dans leur intérieur, & ont comparé la *chaleur* qu'ils indiquent, avec celle annoncée par d'autres thermomètres ſuſpendus aux branches des arbres.

Hunter a trouvé que, dans la ſaiſon froide, leur température étoit plus haute que celle de l'atmoſphère, mais plus baſſe que celle des animaux à ſang froid.

Schopf a remarqué que, dans les arbres percés, la *chaleur* étoit moindre, lorſque l'air étoit chaud, plus grande quand l'air étoit froid.

Solomé a obſervé, à l'égard des arbres, que leur température étoit toujours plus élevée que celle de l'air extérieur. Quand la température n'étoit que de 2 à 5 degrés, celle de l'arbre étoit à 9 degrés. Tant que la température de l'air n'avoit pas encore monté à 14°, celle de l'arbre demeuroit toujours plus haute. A meſure que la température de l'arbre s'élève au-deſſus de 15 degrés, celle de l'arbre s'abaiſſe de même au-deſſous de celle de l'air.

Nau a trouvé également que, dans quelques circonſtances, le thermomètre placé dans un arbre marquoit quelques degrés de plus que celui qui étoit à l'extérieur ; mais il a obſervé que l'eau miſe dans un trou, percé dans un arbre, le trou étant enſuite parfaitement fermé, l'eau s'eſt gelée auſſi promptement dans l'arbre, par un froid de 1°,6 de R. au-deſſous de la congélation, que de l'eau placée dans des tubes de verre ſuſpendus à l'arbre, & dont le diamètre intérieur étoit égal

à celui des trous. Il a même trouvé, dans quelques circonſtances, le thermomètre dans l'arbre au même degré que celui qui étoit ſuſpendu à l'air. Au reſte, il ne nie pas les réſultats de Hunter, Schopf & Solomé; il croit ſeulement qu'ils ſont dus à d'autres cauſes que celle de la *chaleur des végétaux.*

Mais les liquides que l'on retire des végétaux ſe coagulent à zéro, ou à peu de degrés au-deſſous de zéro, & cependant les plantes ſupportent des températures beaucoup plus froides ſans que leur liquide ſe congèle; car, après un degré de froid très-fort, elles ne paroiſſent pas avoir ſubi d'altération dans leur organiſation, & elles continuent de végéter. Cependant on obſerve, dans de très-grands froids, que, lorſque les liquides intérieurs ſe gèlent, les végétaux ſe fendent & meurent; cependant, les animaux à ſang froid meurent, & particulièrement les poiſſons, dès que la température du milieu dans lequel ils ſont, eſt à quelques degrés au-deſſous de zéro: c'eſt, répond le conſeiller Nau, que la liqueur que l'on retire des arbres, & qui ſe gèle ſi facilement, diffère de celle qui reſte dans l'arbre. Les plantes contiennent des ſubſtances glutineuſes, huileuſes ou réſineuſes, qui ont beſoin, pour ſe figer, d'un plus haut degré de froid que les liquides aqueux. Les plantes ne peuvent pas être comparées aux animaux: ceux à ſang froid contiennent des liquides coagulables à des degrés peu différens; les animaux à ſang chaud peuvent, par la reſpiration, élever tous leur température au même degré, de manière que la facilité qu'ils ont de ſupporter le froid dépend principalement de leur volume & de leur maſſe. On ne peut pas diviſer également les végétaux en deux claſſes; tous ſont ſuſceptibles de ſupporter des froids très-différens, depuis les plantes qui croiſſent ſur la zone torride, & que nous ne pouvons conſerver que dans des ſerres, juſqu'à celles qui croiſſent près des pôles. Là, quelque grand que ſoit le froid, on voit des arbres, & les paraſites qui croiſſent deſſus, le ſupporter également bien; d'ailleurs, tout paroît prouver que la végétation, dans un grand nombre de plantes, ceſſe l'hiver, & ne reprend ſa marche ordinaire, facilitée par la circulation de la ſéve, qu'à une certaine température. On a vu des arbres, arrachés en automne, être conſervés dans une glacière pendant pluſieurs années, replantés enſuite, & croître comme s'ils n'avoient été expoſés au froid que pendant un ſeul hiver. Si donc l'acte de la végétation eſt ſuſpendu l'hiver dans les végétaux, quelles cauſes pouvoient faire développer la *chaleur végétale* que l'on prétend exiſter, & que Hunter, Schopf & Solomé diſent avoir obſervée?

Une expérience d'Hermſtadt paroît favoriſer l'opinion de la génération de la *chaleur végétale:* cette expérience eſt conſignée dans un Traité intitulé: *Sur le Pouvoir des plantes vivantes d'engendrer de la chaleur en hiver.* Voici comme elle eſt rapportée, page 317.

« Etant occupé, au mois de janvier 1796, à Harbke, dans les plantations de feu le comte de Welthem, capitaine des mines, à faire des expériences ſur le ſucre que pourroient contenir différentes eſpèces d'érables, je fus très-étonné, en remarquant que cette liqueur ſortoit encore en état liquide, des arbres percés dans cette vue, lors même que la liqueur déjà égouttée s'étoit figée, & avoit paſſé à l'état de glace dans les vaſes ſous-poſés, à la même température de l'atmoſphère qui environnoit les arbres. »

Pluſieurs cauſes, diſent les oppoſans de la *chaleur végétale*, peuvent faire monter la ſéve pendant l'hiver: la *chaleur* du ſol, où ſont les racines, plus grande que celle de l'atmoſphère & du corps de l'arbre; les rayons du ſoleil, fixés pendant quelque temps ſur le tronc, &c.; alors la ſéve, montant chaude de la racine, ſe conſerve liquide dans l'arbre, & ſort liquide, quoique le froid de l'air la faſſe congeler au moment où elle ſort.

Il eſt inutile de rappeler la fonte de la neige autour des troncs d'arbre: on ſait qu'elle ſe fond également autour des poteaux plantés en terre, & autour des troncs morts; elle fond plus vite ſur les corps noirs, comme les troncs d'arbres vivans, que ſur les blancs.

Hunter rapporte que des liqueurs végétales de choux & d'épinards, congelées à un froid de — 1°,33 de Réaumur, s'étant enſuite dégelées par une température de —0°,9, congelées de nouveau à une température de — 1°,7, elles furent dégelées en plaçant deſſus l'extrémité d'une pouſſe de ſapin & de haricot, que l'on avoit expoſée pendant quelques heures à la température de l'air. La même expérience répétée par le conſeiller Nau, en plaçant ſur le liquide gelé du liége, du bois, des feuilles de plantes, eut le même ſuccès, ſoit que les parties végétales fuſſent mortes ou vivantes. Les mêmes corps vivans ou morts ne produiſoient aucun effet ſur la glace, lorſque ſa température étoit à — 5°,33, — 4°,44, & même — 3°,55 de Réaumur.

Ce qu'il y a de remarquable dans toutes les expériences ſur la *chaleur végétale*, c'eſt que l'exhauſſement de température obſervé dans les arbres, par Hunter, Schopf & Solomé, n'a lieu que dans les températures baſſes & peu élevées: lorſque la température extérieure arrive à 14 deg. de Réaumur, alors la température des végétaux eſt moins forte que celle de l'air. Ce réſultat paraîtroit établir, au premier aperçu, une ſorte d'analogie entre la *chaleur animale* & la *chaleur végétale:* car, toutes les fois que la température eſt au-deſſous de 28° de Réaumur, la *chaleur animale* eſt plus élevée que celle de l'air; & lorſque la température extérieure eſt au-deſſus de 30° de Réaumur, la *chaleur animale* eſt plus baſſe que celle de l'air. Mais il exiſte cette différence entre

les deux *chaleurs*, celle des animaux à ſang chaud, & celle des végétaux ; c'eſt que la première eſt à peu près conſtante, puiſqu'elle ne varie qu'entre 28 à 30° de Réaumur, tandis que celle des végétaux n'eſt jamais que de quelques degrés au-deſſus, ou de quelques degrés au-deſſous de celle de l'air, & ici la *chaleur végétale* paroît avoir une ſorte d'analogie avec la *chaleur* des animaux à ſang froid, ſi toutefois on peut regarder les expériences faites, juſqu'à préſent, comme propres à prouver qu'il ſe développe de la *chaleur* par l'acte de la végétation. Cette opinion de la génération de la *chaleur végétale*, c'eſt-à-dire, de la *chaleur* qui ſe dégage pendant la vie des plantes, exiſte depuis long-temps ; elle étoit adoptée par les Grecs & les Romains : Ariſtote & Cicéron l'ont admiſe comme certaine & comme prouvée.

Si, pour diſcuter l'exiſtence ou la non-exiſtence de la *chaleur* engendrée par l'acte de la végétation, on vouloit recourir au raiſonnement, & appliquer aux phénomènes de la végétation les faits obſervés en phyſique lors de la production de la *chaleur*, il ſeroit également difficile de prononcer.

Dans l'acte de la végétation, les plantes abſorbent de l'eau, de l'acide carbonique & du carbone diſſous dans l'eau : expoſées aux rayons ſolaires, elles rendent du gaz oxigène, tandis qu'à l'obſcurité elles rendent de l'acide carbonique. L'oxigène eſt le produit de la décompoſition de l'eau ; l'acide carbonique exhalé provient le plus ſouvent de l'oxigène, de la décompoſition de l'eau, combinée avec du carbone dans l'intérieur des plantes : or, l'eau ne peut ſe décompoſer, pour produire de l'acide carbonique, qu'en abſorbant une quantité conſidérable de calorique ; & lorſque l'oxigène dégagé ſe combine avec le carbone de l'intérieur des plantes pour former de l'acide carbonique, il ſe dégage à la vérité du calorique ; mais la quantité qui ſe dégage, dans cette circonſtance, eſt moindre que la moitié du calorique que l'eau doit abſorber pour ſe décompoſer & produire l'oxigène néceſſaire : ainſi, l'oxigène & l'acide carbonique dégagés des plantes expoſées à la lumière & à l'obſcurité, occaſionnent, dans les plantes, du refroidiſſement. L'eau qui ſe vaporiſe par les feuilles, contribue également à refroidir les végétaux ; mais l'hydrogène de l'eau ſe combine avec du carbone des plantes pour former l'huile, la réſine, le goudron : dans ces combinaiſons il ſe dégage du calorique. Voilà donc du calorique dégagé d'une part, du calorique abſorbé de l'autre : or, pour prononcer ſur la *chaleur végétale*, il faudroit pouvoir eſtimer les quantités de calorique abſorbé & dégagé : dans le cas où la quantité de calorique abſorbé dépaſſeroit celle du calorique dégagé, il y auroit du froid produit, & dans le cas contraire, de la *chaleur*. Mais nous n'avons aucun moyen d'eſtimer ces quantités ; ce n'eſt donc qu'à l'aide d'obſervations bien faites ſur la *chaleur des végétaux*, que l'on peut réſoudre cette queſtion. Au reſte, il eſt facile de voir que l'on peut obtenir, dans des circonſtances, deux réſultats différens : dans l'un, production de *chaleur* ; dans l'autre, production de froid.

Les expériences de Gay-Luſſac & Thenard, par leſquelles ils ſe ſont aſſurés que les bois, ainſi qu'une grande partie des ſubſtances végétales, n'étoient compoſés que d'eau & de carbone, & que l'huile, la réſine, le goudron, &c., que l'on retire en les diſtillant, ne ſont dus qu'à l'action du feu ſur l'eau & le carbone, ſembleroient conduire à conclure que, dans l'acte de la végétation, il doit ſe produire du froid, &, par ſuite, à expliquer le froid que l'on obſerve lorſque la température extérieure eſt au-deſſus de 14 degrés de Réaumur.

Si les expériences faites juſqu'à préſent ne nous permettent pas de prononcer ſur la queſtion de la génération de la *chaleur végétale*, nous devons cependant, au célèbre Lamarck, des obſervations qui nous prouvent qu'il y a production de *chaleur végétale* dans quelques circonſtances : il a obſervé, par exemple, que, lorſque le chaton de l'*arum maculatum* fleurit dans un certain état de perfection ou de développement, il devient chaud au point de paroître brûlant ; qu'il n'eſt point à la température des autres corps, & que cet état ne dure que quelques heures.

Senebier, voulant ſuivre ce phénomène, prit quelques branches de ces plantes prêtes à fleurir ; il les mit dans l'eau, où elles s'épanouirent ; il remarqua que la *chaleur* ſe manifeſtoit au moment où l'enveloppe du chaton commençoit à s'ouvrir, & quand le chaton lui-même étoit prêt à paroître. Il a toujours obſervé que cette *chaleur* ſe faiſoit ſentir entre trois & quatre heures après midi, & que ſon maximum, qu'il a trouvé être de 6°,9 de Réaumur au-deſſus de la température de l'air, étoit entre 6 & 8 heures.

Hubert a fait pluſieurs expériences ſemblables ſur l'*arum cordifolium*, & il a obtenu de ſes expériences juſqu'à 12° R. de *chaleur* au-deſſus de celle de l'air. L'*arum italicum*, eſſayé par Bory-Saint-Vincent, a produit également de la *chaleur* ; enfin, ce ſavant croit que les anthères des *vacois podanus utiles*, & celles des baliſiers, engendrent de la *chaleur végétale*.

CHALEUR DES VENTS ; calor ventorum ; *wærme der wind*. Echauffement ou refroidiſſement dans la température de l'air, qui a lieu ſur chaque point du globe, lorſque des vents arrivent dans une direction ou dans une autre.

On remarque généralement ſur chaque point de la terre, que les vents qui arrivent dans une certaine direction ſont toujours froids, tandis que ceux qui arrivent dans une autre direction ſont toujours chauds. Ainſi, à Paris, par exemple, lorſque le vent du nord ſouffle, ce vent eſt généralement froid, tandis qu'il eſt chaud lorſqu'il ſouffle du ſud. Il ſembleroit, au premier aperçu, que rien ne

ne feroit plus facile que d'expliquer cette différence de température. Le vent qui vient du nord eft froid, parce qu'il vient des pays froids ; le vent du fud eft chaud, parce qu'il vient des pays chauds. Cette explication, cependant, n'eft pas auffi fimple qu'elle le paroît d'abord ; car, non-feulement le vent du nord eft froid, mais encore tous les vents qui viennent du nord $\frac{1}{4}$ d'oueft, du nord-eft, de l'eft & même de l'eft-fud-eft, enfin, depuis le nord-oueft jufqu'au fud-eft, en paffant par le nord & l'eft, font froids. De même le vent eft chaud, toutes les fois qu'il vient dans une des directions contenues entre le fud-eft & le nord-oueft, en paffant par le fud & l'oueft. Sur la prefqu'île en deçà du Gange, le vent d'eft eft chaud, fur les côtes de Mafulipatan, de Madras, de Pondichéry, de Tranquebar, & il eft froid fur les côtes de Coching, Mangalor, Goa, Bombay ; de même le vent d'oueft eft froid fur les premières côtes, & chaud fur les fecondes. Or, comment appliquer à ces côtes l'explication que l'on croit pouvoir donner fur le froid du vent du nord, & fur la chaleur du vent du fud à Paris ?

Si l'on veut comparer le temps qu'un vent chaud met à devenir froid, lorfqu'il change de direction, à celui qui devroit s'écouler fi la température dépendoit abfolument de celle des lieux qui fe trouvent dans fa direction, on fera porté à conclure qu'il n'exifte, entre la température de ces lieux & la variation fubite que ce vent éprouve dans fa température, aucun rapport réel. En effet, très-fouvent le changement de direction du nord au fud, ou de l'eft à l'oueft, fe fait en quelques minutes, & le changement dans la température fe fait éprouver immédiatement ; mais fi ce court efpace eft fuffifant pour opérer une variation de température de plufieurs degrés, comment attribuer cette élévation ou cet abaiffement, dans la chaleur de l'air, à des lieux très-éloignés de celui où fe fait l'obfervation, lorfqu'on fait que le vent le plus rapide ne pourroit arriver de ces lieux que dans un temps cent fois plus long ? Cette obfervation eft trop fimple pour qu'il foit néceffaire d'infifter fur fa jufteffe : il faut donc chercher une autre caufe à ce changement fubit de température en raifon des directions, & elle fe trouve encore dans les phénomènes qui accompagnent les vaporifations & les précipitations d'eau dans l'air.

En obfervant l'atmofphère au moment où le vent paffe d'une direction à une autre, on voit que, fi les nuages diminuent dans leur dimenfion & leur opacité, fi l'eau fufpendue, qu'ils contiennent, fe vaporife, & que le ciel s'éclairciffe, l'air devient plus froid, & qu'au contraire, il s'échauffe quand le ciel s'obfcurcit par la formation des nuages. Enfin, on remarque généralement que les vents fecs font froids, & que les vents pluvieux font chauds. Voici comme Monge explique ces changemens fubits.

« On voit que, quand le mercure monte dans le baromètre, & que, quand l'air de l'atmofphère, devenu par-là plus denfe, facilite la vaporifation de l'eau qui eft éparfe dans fon fein fous forme de nuage, ou celle qui mouille les corps avec lefquels il eft en contact, il doit fournir le calorique néceffaire à cette opération, & éprouver, dans fa température, un abaiffement proportionné à la rapidité de la vaporifation ; ce qui explique en partie le froid qui règne ordinairement dans l'atmofphère par les vents du nord-eft, qui, pour nous, font les plus fecs ; tandis que, lorfque le mercure baiffe dans le baromètre, & que l'air, devenu fuperfaturé, abandonne au contraire, fous la forme de nuages, l'eau qui étoit difféminée auparavant dans fon efpace, & qu'il mouille la furface des corps qu'il touche, l'eau, en retournant à l'état liquide, doit reftituer à l'atmofphère tout le calorique dont elle s'étoit emparée pendant la diffolution ; ce qui explique l'élévation de température qui accompagne ordinairement, dans nos climats, les vents de fud-oueft, du moins pendant la formation des nuages, quoique fouvent cette température foit enfuite confidérablement abaiffée par la chute de la pluie, qui, en traverfant l'air avec une viteffe plus ou moins grande, donne lieu à une évaporation nouvelle & à un refroidiffement plus ou moins rapide. »

On peut, dans beaucoup de circonftances, expliquer comment les vents, foufflant dans une direction, font humides & chauds, tandis que, lorfqu'ils foufflent dans une autre direction, ils font fecs & froids, & nous prendrons pour exemple de cette variation de température, celle que les vents d'eft & d'oueft occafionnent fur la côte de Coromandel.

La prefqu'île de l'Inde eft divifée en deux parties, dans le fens de fa longueur, par une chaîne de montagnes qui commence au cap Comorin, & qui fe prolonge jufqu'à Gurri. Lorfque le vent fouffle de l'eft à l'oueft, il arrive fur les côtes de l'eft de la prefqu'île, entièrement faturé de vapeurs aqueufes ; c'eft donc un vent humide & chaud. En prolongeant fa marche, il parvient au pied de la chaîne de montagnes ; il eft obligé de s'élever pour la traverfer. En s'élevant, l'air fe raréfie, fe refroidit, & abandonne une grande partie de l'eau qu'il contenoit. Après avoir traverfé les fommités de la chaîne, il s'abaiffe dans les plaines qui font de l'autre côté, fe condenfe en s'abaiffant ; il s'échauffe & devient fec ; alors il diffout & vaporife de l'eau, & devient froid. Lorfque le vent fouffle de l'oueft, au contraire, c'eft la côte d'oueft qui reçoit le vent humide & chaud, & la côte d'eft qui reçoit le vent fec & froid.

Chaleur du globe ; calor telluris ; *waerm der erde*. *Chaleur* que l'on obferve dans toute la maffe du globe.

Toutes les fois que l'on creuse dans l'intérieur de la terre, on remarque qu'il existe une *chaleur*, quelquefois égale, mais le plus souvent différente de celle que l'on observe dans l'air qui touche le sol; elle est plus grande l'hiver & plus petite l'été : c'est cette *chaleur*, qui paroît être constante, dans chaque lieu, à une profondeur de cent pieds, que l'on nomme *chaleur du globe*.

Des observations faites sur toute l'étendue du quart du méridien, depuis l'équateur jusqu'au pôle, ont fait voir qu'à cent pieds de profondeur, elle étoit plus grande à l'équateur qu'au pôle, & qu'elle diminue graduellement sous chaque latitude; on a même tenté de déterminer la loi de cette diminution. *Voyez* CHALEUR DES CAVITES SOUTERRAINES.

On emploie pour cet objet deux méthodes différentes, l'une déduite de l'action des rayons solaires sur le globe de la terre, l'autre de l'observation directe de la *chaleur souterraine*.

Des rayons solaires arrivent sur la surface de la terre; ils l'échauffent en se combinant avec les substances qui composent cette surface; la terre, échauffée, lance de toutes parts du calorique rayonnant. Le globe ne reçoit de *chaleur* qu'autant qu'il est éclairé par le soleil; il en perd, par la rayonnance, pendant la présence & pendant l'absence de l'astre. Le globe s'échauffe lorsque la quantité de *chaleur* apportée par la lumière solaire est plus grande que celle qu'il perd; il se refroidit, au contraire, lorsque la quantité de *chaleur* reçue est moins grande que celle qui se perd. On a cherché à déterminer, par le calcul, les rapports entre l'échauffement & le refroidissement sur chaque zone de la terre; mais comme on n'a aucun moyen d'apprécier la quantité de *chaleur* perdue, & que les moyens de déterminer les quantités de *chaleur* reçue sont assez inexacts, il a été impossible de reconnoître, par la théorie & par l'analyse, si la *chaleur* du globe augmentoit ou diminuoit; ce que l'on sait, c'est que l'échauffement doit diminuer, & le refroidissement augmenter depuis l'équateur jusqu'au pôle.

Mesurant la température de l'air, c'est-à-dire, la différence entre la *chaleur* reçue & la *chaleur* perdue, on a pu connoître la *chaleur* moyenne de chaque jour, la *chaleur* moyenne de l'année, & par suite celle de chaque latitude, & conclure, par approximation, la *chaleur du globe* à la surface; c'est ainsi que plusieurs physiciens ont procédé pour déterminer la *chaleur du globe*. *Voyez* CLIMAT.

Une autre méthode qui semble plus naturelle, c'est de mesurer la température des cavités souterraines à 100 pieds de profondeur sous différentes latitudes; mais cette méthode présente plusieurs irrégularités qui empêchent d'y donner tout le degré de confiance qu'elle paroît mériter. (*Voyez* CHALEUR DES CAVITÉS SOUTERRAINES.) On peut encore mesurer la température des eaux de la mer à trois ou quatre cents pieds de profondeur. Cette méthode, qui présente moins d'irrégularité, a l'inconvénient de ne donner la température moyenne de l'enveloppe du globe qu'au-dessus des mers & près des côtes, & l'observation de la température de l'air, dans les mêmes circonstances, fait assez voir que, sur la mer, la température doit être moins grande que dans l'intérieur des continens.

Quoique l'on ne connoisse pas, d'une manière bien exacte, la *chaleur de la surface du globe* à 100 pieds de profondeur, profondeur où la température paroît être constante, il n'en est pas moins vrai que cette *chaleur* diminue de l'équateur au pôle.

Non-seulement on observe une variation dans la *chaleur du globe* sous chaque latitude, mais encore on remarque une différence considérable dans la *chaleur* des deux hémisphères; ainsi, dans l'hémisphère austral, par exemple, les mers sont gelées depuis le pôle jusqu'à 18 à 20 degrés de distance; dans l'hémisphère boréal, au contraire, les glaces ne s'étendent pas à plus de 9 degrés du pôle.

Si l'on ne considéroit que l'échauffement produit par la *chaleur* des rayons solaires, on seroit porté à croire que l'hémisphère austral pourroit recevoir annuellement à peu près autant de *chaleur* que l'hémisphère boréal. Deux causes cependant contribuent à échauffer inégalement les deux hémisphères, 1°. la distance de la terre au soleil dans l'été & dans l'hiver; 2°. la durée de la présence de l'astre échauffant. La distance du soleil au solstice d'été de l'hémisphère austral est de 98325 parties, tandis qu'elle est de 101683 dans l'hémisphère boréal. Le rapport des distances étant comme 29 à 30, le rapport des carrés est à peu près comme 14 à 15; ainsi la *chaleur* de l'été, dans l'hémisphère austral, est d'un quatorzième plus grande que dans l'hémisphère boréal. Si donc on ne considéroit que l'échauffement des étés, la *chaleur estive* de l'hémisphère austral seroit plus grande que celle de l'hémisphère boréal dans le rapport de 15 à 14 : l'hiver, l'hémisphère austral est plus loin du soleil que l'hémisphère boréal dans le même rapport de 30 à 29; il reçoit en conséquence moins de *chaleur*; mais la *chaleur estive* étant plus grande que la *chaleur hiémale* dans un rapport très-sensible, l'excès de la *chaleur*, pendant l'été, doit être supérieur à celui de la perte de *chaleur* pendant l'hiver; ainsi l'hémisphère austral reçoit chaque année plus de *chaleur* que l'hémisphère boréal, & cela à cause de sa plus grande proximité du soleil pendant l'été.

Le rapport des jours chauds dans l'hémisphère boréal, à celui des jours chauds dans l'hémisphère austral, est de 186 $\frac{1}{2}$ dans l'un & 176 $\frac{1}{2}$ dans l'autre, c'est-à-dire, que l'intervalle entre l'équinoxe de printemps & celui d'automne sur l'hémisphère boréal est de 186 $\frac{1}{2}$ jours, & sur l'hémisphère austral de 176 $\frac{1}{2}$; c'est donc à peu près comme 23 à 22. La *chaleur* des deux hémisphères doit être dans le rapport de la durée de leur échauffement, car

les effets des forces, toutes choses égales d'ailleurs, sont proportionnels aux temps.

Ainsi, il y a un plus grand échauffement sur l'hémisphère austral par la variation de la distance du soleil à la terre; il y a moins d'échauffement sur l'hémisphère austral par le nombre de jours qui existent entre l'équinoxe de printemps & celui d'automne sur les deux hémisphères : si l'on compare les effets produits en sens différens par ces deux causes, on voit qu'ils se compensent à peu de chose près.

A quoi doit-on attribuer la différence considérable de température que l'on observe entre les deux hémisphères? A la disposition & à la répartition des terres & des mers. Il y a beaucoup plus d'étendue de terres sur l'hémisphère boréal que sur l'hémisphère austral. La terre s'échauffe plus facilement & plus fortement que l'eau; mais aussi celle-ci se refroidit plus lentement. Sur les mers, il se vaporise infiniment plus d'eau, conséquemment il se produit plus de froid que sur le continent; c'est à ces deux causes que l'on attribue généralement la moins grande *chaleur* du pôle austral que du pôle boréal.

Il existe deux hypothèses sur la *chaleur du globe* : les uns l'attribuent à la *chaleur* seule que lui communiquent les rayons solaires; les autres à une *chaleur centrale* & primitive, réunie à la *chaleur* communiquée par les rayons solaires. Dans la première hypothèse, la terre a dû s'échauffer successivement & graduellement de la surface au centre; avant que l'uniformité ne fût établie, le centre dut être plus froid que la surface; dans la seconde hypothèse, le centre doit avoir plus de *chaleur* que la surface. Quel que soit le nombre de probabilités en faveur de cette seconde manière de considérer la *chaleur centrale*, on ne peut affirmer son existence. Si donc on ne connoît pas la loi de répartition de la *chaleur* dans l'intérieur du globe, il paroît extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, de déterminer la *chaleur* absolue du globe, qui se compose de la somme de toute la *chaleur* distribuée dans chacune des parties qui la composent.

Chaleur du sang; calor sanguinis; *waerme des blutes*. *Chaleur* que le sang acquiert pendant la vie des animaux.

Le sang est froid dans les animaux morts, & chaud dans les animaux vivans. Faisons connoître ici la manière dont les physiciens expliquent cet échauffement du sang.

Exposé à l'air, le sang rougit d'abord, puis brunit & noircit peu à peu. Fourcroy a observé que le sang, exposé à l'action de l'oxigène, rougit d'abord & brunit ensuite; qu'il rougit de nouveau en se mêlant à l'oxigène, & qu'il brunit & noircit peu de temps après. Hassenfratz a remarqué qu'au moment où l'on mêle de l'oxigène avec le sang, celui-ci ne laisse dégager qu'une foible *chaleur* en rougissant, mais que cette *chaleur* continue à se développer pendant qu'il brunit & qu'il noircit; que le dégagement de la *chaleur du sang* s'arrête, & qu'en mêlant de nouveau de l'oxigène avec le sang, la formation de la *chaleur* recommence, & se continue jusqu'à ce que le sang soit parfaitement noir. En examinant le vase qui contient le sang & l'oxigène, il vit que, pendant l'expérience, une portion de l'oxigène est absorbée, & qu'elle est remplacée, en partie, par de l'acide carbonique.

Comme le sang veineux devient rouge dans les poumons, aussitôt que l'air atmosphérique respiré peut se mêler avec lui, & que le sang artériel passe peu à peu à la couleur brune, dans le cours de sa circulation, pour devenir sang veineux, & se noircir en continuant de circuler, jusqu'à ce qu'il parvienne dans les poumons, où il redevient rouge, on est en droit de conclure que la *chaleur du sang* est due à une combinaison de gaz oxigène avec le carbone & l'hydrogène du sang, & que cette *chaleur* se dégage pendant tout le cours de la circulation. *Voyez* Chaleur animale.

Chaleur interne et permanente; calor internus & permanens; *grunde waerme*. *Chaleur* constante que l'on observe dans l'intérieur de la terre. *Voyez* Chaleur centrale, Chaleur du globe, Feu central.

Chaleur latente; calor latens. *Chaleur* combinée dans l'intérieur des corps, & qui est insensible au thermomètre. *Voyez* Calorique latent.

Chaleur modifiée par la compression; calor compressione modificatus. *Chaleur* observée sur des corps fortement comprimés.

Nous devons au baronnet James Halles, les premières expériences qui aient été faites sur l'action que la *chaleur* exerce sur les corps fortement comprimés. Ces expériences ont été faites dans le dessein de vérifier la théorie de Hutton, qui consiste à considérer tous les corps cristallisés, qui composent la masse du globe, comme ayant été formés par l'action du feu ou de la *chaleur*, *modifiée par le poids* & la consistance d'une masse considérable, qui reposoit sur les couches superficielles & actuelles du globe. Hutton prévient ainsi l'objection qui se présente naturellement sur toutes les théories ignées, savoir, la différence qui existe entre les diverses substances minérales & les produits du feu que l'on obtient dans nos fourneaux; car il admet que la pression, en s'opposant efficacement à l'expansibilité, aura dû contenir, malgré la haute température, plusieurs ingrédiens qui, sans cette condition, s'échappent à la première application de la *chaleur*. Ces ingrédiens, ainsi retenus, peuvent, par leurs affinités, produire des effets inconnus jusqu'à présent dans toutes les expériences ordinaires, & pourroient rendre explicables, dans l'hypothèse de Hutton, nombre de phénomènes

naturels, & ceux-là même qui sont les plus incompatibles avec ce que nous connoissons de l'action ordinaire du feu.

On peut se faire une idée de cette grande compression exercée sur les corps fortement échauffés, dans l'hypothèse de la formation de la terre par l'expansion de l'atmosphère solaire. On conçoit, dans cette hypothèse, que l'atmosphère solaire s'est étendue jusqu'aux limites de notre système planétaire; qu'en se retirant, elle a abandonné plusieurs anneaux, plusieurs zones de la matière qui la composoit; que cette matière s'est concentrée dans un ou plusieurs points de chaque zone, & a donné naissance aux planètes & aux satellites qui les accompagnent; que ces masses ont d'abord été enveloppées d'une grande & vaste atmosphère, qui s'est condensée peu à peu jusqu'aux limites qu'elles ont actuellement sur chaque planète.

Tous les corps qui sont sur la surface de la terre étant comprimés par l'atmosphère qui l'environnoit, & cette compression variant avec la masse de matière qui composoit chacune de ses tranches, il s'ensuit qu'à l'origine, lorsque l'atmosphère étoit composée de l'innombrable quantité de matières qui s'est condensée depuis, elle devoit exercer une pression immense, qui a apporté des modifications dans la fusion & la vaporisation des substances qui existoient à la surface & dans l'intérieur du globe de la terre.

James Halles a dirigé ses principales recherches sur une matière qui paroît infusible aux plus hautes températures que nous puissions produire, & dont l'effet journalier produit sur elle, par l'action du feu, & que l'on a bien observé jusqu'à présent, diffère essentiellement de ceux qui ont dû avoir lieu dans l'origine : ses premières expériences ont été dirigées sur le carbonate de chaux.

Tout le monde sait que le carbonate de chaux, plus connu sous le nom de *pierre calcaire*, laisse dégager son eau & son acide carbonique lorsqu'on l'expose à l'action du feu, & qu'il passe à l'état de chaux pure, de chaux vive; mais cette chaux vive, obtenue par l'action du feu, n'existe pas dans la nature; on ne trouve partout que du carbonate de chaux que le feu décompose ordinairement. Ce carbonate de chaux, lamelleux ou cristallisé, est journellement formé dans les grottes souterraines, où il est connu sous le nom de *stalactique* & de *stalagmique*. Comment ne pas opposer cette formation aqueuse, cette décomposition par l'action du feu, aux vulcaniens, c'est-à-dire, aux géologues qui supposent, comme Hutton, que les cristallisations inférieures sont le produit du feu? Le choix de cette substance devenoit donc très-favorable aux vulcaniens, si James Halles obtenoit, par le feu, du carbonate de chaux lamelleux ou cristallisé.

Halles a réduit en poudre divers carbonates de chaux, tels que la craie, le marbre, les coquillages marins, le spath calcaire; il a refoulé ces matières pulvérulentes dans un petit tube de porcelaine, qu'il a fortement bouché & renfermé ensuite dans une enveloppe d'une solidité suffisante pour résister à une pression de 80 atmosphère. Ce tube a été exposé à une température exprimée par 21 ou 22 degrés du pyromètre de Wedgwood, c'est-à-dire, celle à laquelle l'argent pur se fond; alors le carbonate subit une retraite considérable; il s'agglutine en masse solide, qui, sous le rapport de la dureté & de la pesanteur spécifique, se rapproche beaucoup de la pierre calcaire ordinaire, & quelquefois l'égale tout-à-fait. Cette substance acquiert souvent la fracture brillante, la demi-transparence, la faculté de prendre le poli, & l'aspect général du marbre. On obtient le même résultat, en traitant de la même maniere un morceau solide de craie; & si on l'a mesuré préalablement dans le canal pyrométrique de Wedgwood, on trouve qu'il a subi, par l'action de la *chaleur*, une retraite trois fois plus considérable que celle qu'éprouve le cylindre pyrométrique à la même température. Le carbonate, ainsi exposé à l'action de la *chaleur*, perd très-peu de son poids; dans quelques cas, cette perte ne s'élève pas à un pour cent, & dans d'autres il n'y a aucune perte appréciable, ou elle est si peu sensible, qu'on peut la négliger sans erreur. Lorsqu'on jette cette pierre calcaire artificielle dans un acide, elle se dissout avec effervescence, & continue à produire du gaz pendant aussi long-temps que le plus petit atome de carbonate demeure visible.

En répétant ces expériences, Halles parvint non-seulement à produire une agglutination dans les molécules du carbonate de chaux, mais une fusion réelle; la substance avoit coulé sur elle-même, & revêtu une forme arrondie & une surface vitreuse; en un mot, elle paroissoit avoir été réduite à l'état d'une pâte de la même consistance que celle de la cire à cacheter fondue. En général, la fusion a été accompagnée d'une légère ébullition, qui a quelquefois converti la masse en une sorte d'écume, & d'autres fois n'a produit qu'un petit nombre de bulles. Cette masse est fort brillante à l'extérieur & dans sa fracture : ce brillant est, dans certains cas, l'effet d'un nombre infini de facettes cristallisées; dans d'autres, c'est un lustre adouci & continu, comme celui du verre. Dans un nombre d'échantillons, on aperçoit distinctement la cristallisation du spath récemment formé, & on découvre dans la masse cristalline un nombre de facettes parallèles qui ont un reflet commun : on peut en reconnoître quelques-unes à l'œil nu, quoiqu'en général il faille s'aider de la loupe pour les bien observer.

Parmi les morceaux qui ont été mis sous les yeux de la Société royale d'Edimbourg, plusieurs avoient une fracture rhomboïdale bien caractéri-

sée; dans d'autres, on voyoit quelques beaux cristaux transparens de spath en lames parallèles.

Il résulte évidemment des belles expériences de Halles, que le carbonate de chaux amorphe, lamelleux & cristallisé, peut avoir été produit par l'action du feu, exercée sous une forte compression, & tout porte à croire que le carbonate de chaux enhydre doit avoir cette origine.

A ces expériences capitales, le baronnet James Halles en a réuni de nouvelles, également intéressantes, sur l'action de la chaleur exercée sur des substances animales & végétales exposées à une forte compression, & il a obtenu, par ce moyen, des substances très-analogues à nos bitumes & à nos huiles.

Pour avoir une idée exacte des expériences de James Halles, il faut lire les détails qu'il en donne dans le Mémoire qu'il a lu, le 30 août 1804, à la *Société royale d'Edimbourg*.

CHALEUR NATURELLE; calor naturalis; *natürliche waerme*. Quoique cette expression puisse s'appliquer à toute espèce de chaleur produite naturellement, cependant il est d'usage de ne l'employer que pour la *chaleur naturelle* de la vie des animaux & des végétaux. *Voyez* CHALEUR ANIMALE, CHALEUR DES VEGETAUX.

CHALEUR PRODUITE PAR LA COMPRESSION; calor compressione productus; *waerme der zusammen drükung*. *Chaleur* qui se dégage des corps, lorsqu'on les comprime. *Voyez* COMPRESSION.

CHALEUR PRODUITE PAR LE FROTTEMENT; calor frictione productus; *waerme der reiben*. *Chaleur* qui se manifeste dans les corps que l'on frotte.

Si l'on frotte les uns sur les autres, ou si l'on presse, les uns contre les autres, des corps durs & secs, ils s'échauffent; leur *chaleur* augmente si l'on continue à les frotter, & ils s'embrasent même s'ils sont combustibles, & s'ils sont frottés dans l'air atmosphérique, ou dans tout autre gaz contenant de l'oxigène; c'est pourquoi, lorsqu'ils veulent faire du feu, certains Indiens prennent un morceau de bois rond, qui se termine en pointe; ils le font tourner circulairement dans une cavité creusée dans un autre morceau de bois; ils parviennent, par ce moyen, à embraser le bois: quelquefois ils se servent également de bois & de fer, & ils les frottent jusqu'à ce que le bois s'enflamme.

Une tarière s'échauffe fortement, lorsque l'on perce un bois dur, dans l'épaisseur duquel on la fait tourner rapidement; la scie s'échauffe en sciant du bois dur, & répand quelquefois autour d'elle une odeur analogue à celle du bois qui commence à brûler: une corde, qu'on fait tourner autour d'un arbre, & qu'on fait aller & venir rapidement, en la pressant contre l'arbre, s'échauffe & s'enflamme.

La main, frottée contre une étoffe molle, s'échauffe; le chariot, lourdement chargé & mu avec une vitesse moyenne; le char, léger & entraîné avec une grande vitesse, prennent souvent feu l'un & l'autre par la *chaleur* que dégage le frottement de leur essieu sur les moyeux.

On diminue considérablement la *chaleur produite par le frottement*, soit en enduisant de quelque liquide les corps solides qui se frottent, soit en versant de l'eau dessus, soit en les frottant d'huile, de suif ou de graisse; alors les corps n'acquièrent que très-peu de *chaleur par le frottement*, ou du moins celle qu'ils acquièrent n'est pas comparable à celle que l'on obtient sans enduit: c'est pourquoi on couvre de graisse les essieux des roues des chariots & de toute autre machine; cette graisse remplit les cavités des surfaces frottantes, & lorsqu'elles en sont bien enduites, elles diminuent le frottement; elles lubréfient les surfaces qui se frottent, en sorte qu'il ne s'opère que peu de déchirement, & que la compression est moins grande.

Il y a production de *chaleur* par le frottement de deux corps mous, mais il ne paroît pas qu'il y en ait par le frottement des liquides, probablement parce que ces corps cèdent trop facilement pour être soumis à un frottement assez fort.

Rumfort voulant déterminer, par l'expérience, quelle étoit la quantité de *chaleur* produite, dans quelques circonstances, par le frottement, prit (1) une pièce de canon de fonte solide, & telle qu'elle sortoit du moule; il en fit couper l'extrémité, & former, dans cette partie, un cylindre solide, attaché au canon, de 87,32 lignes de diamètre, & de 110 lignes de longueur: ce cylindre continuoit à faire corps avec la pièce, au moyen d'un petit collet cylindrique. Il fit percer au foret le cylindre, d'un trou de 41,64 lignes de diamètre, & de 99 lignes de profondeur; il plaça, dans le cylindre ainsi percé, un foret obtus d'acier, qui pressoit fortement contre le fond du cylindre, au moyen d'un mouvement de rotation, imprimé à la pièce par l'action des chevaux: on pratiqua en même temps un petit trou dans le cylindre, perpendiculairement à la partie creusée, & se terminant dans la partie solide, un peu au-delà de la partie creusée; de sorte que, dans cette cavité, on pût introduire un thermomètre qui indiquât la chaleur du cylindre: afin de prévenir toute déperdition du calorique, le cylindre fut enveloppé d'une flanelle épaisse. Parmi les expériences faites avec cet appareil par le comte de Rumfort, nous allons citer les deux principales.

Dans la première, le foret pressoit contre le fond du cylindre avec une force égale à 4530 kilogrammes, & le cylindre tournoit sur son axe, en faisant 32 révolutions par minute. La température

(1) *Bibliothèque britannique*, tome VIII, page 3. *Transactions philosophiques*, 1798, première partie.

du cylindre, de 12°,45 R. au commencement de l'expérience, étoit de 43°,55 R. au bout de 30 minutes, ou après 360 révolutions; la quantité de poussière métallique ou d'écailles, produite par ce frottement, s'élevoit à environ 50 gros ou 943 grains. Si l'on suppose maintenant que tout ce calorique a été produit par les écailles, comme leur poids n'étoit justement que la 948e. partie du cylindre, elles auroient dû perdre 948° de chaleur pour élever la température du cylindre de 1° R., & par conséquent 29483° R., pour le faire monter de 12°,45 à 43°,55 R.

Ayant renfermé le cylindre dans une boule de bois remplie d'eau, & dont, par conséquent, l'air étoit entièrement exclu, le cylindre & le foret étoient entièrement plongés dans ce liquide, & en même temps l'appareil étoit disposé de manière qu'il pouvoit être mis en mouvement sans déranger la boîte, ni sans en faire sortir l'eau qu'elle contenoit, dont la quantité étoit d'environ 8,5 kilogrammes. La température, au commencement de l'expérience, étoit de 12°,44 R.; au bout d'une heure de mouvement du cylindre, qui faisoit 32 révolutions par minute, la température de l'eau s'éleva à 33°,39 R.; une demi-heure après, elle étoit de 48°,89 R.; dans deux heures, elle s'éleva à 64°,89 R., & au bout de deux heures & demie, à dater du commencement de l'expérience, l'eau fut en pleine ébullition.

Suivant le calcul du comte de Rumfort, la quantité de calorique, produite dans cette expérience, auroit suffi pour amener 12 kilogrammes d'eau à la glace, au degré de l'ébullition, & neuf bougies de grosseur moyenne, brûlant à la fois pendant le temps qu'avoit duré l'expérience, auroient à peine fourni la même quantité de calorique.

Dans cette expérience, l'eau n'entroit pas dans la cavité du cylindre, dont l'entrée étoit fermée par un piston; mais le comte de Rumfort la répéta après avoir supprimé le piston, & laissé ainsi l'eau en contact avec les surfaces métalliques, à l'endroit même où le frottement s'opéroit, & les résultats qu'il obtint furent absolument les mêmes.

Haldat, secrétaire de l'Académie de Nancy (1), a fait des expériences analogues; il s'est servi d'une petite boîte cubique de chêne, assemblée très-solidement & mastiquée, dans laquelle tourne verticalement un axe dont l'extrémité inférieure est reçue dans une crapaudine de cuivre, fixée au fond de la caisse; la partie opposée porte une poulie solidement arrêtée; le tiers supérieur du coffre a un collet qui se place dans un coussinet de cuivre, fixé au couvercle de cette caisse; enfin, vers le tiers inférieur de cet axe, est fixée une masse de cuivre pourvue d'arête, pour retenir des pièces cylindriques de métal qui s'y adaptent : ces pièces ont 65 millimètres ou 88,81 lignes de diamètre. C'est sur la surface convexe de ces cylindres creux, que s'exécute le frottement, produit par un ressort soutenu horizontalement dans l'intérieur de la caisse; ce ressort reçoit, à l'une de ses extrémités, des frottoirs de métal qui s'y ajustent à coulisse; à l'autre bout, une vis de pression qui, traversant la caisse, donne à ce ressort le degré de tension nécessaire pour le faire presser contre la surface du cylindre. Un arc gradué, adapté au ressort, indique en poids la force produite par sa tension. On imprime la rotation qui produit le frottement continu, par une corde sans fin qui s'engage dans la gorge de la poulie de l'axe, & dans celle de la grande poulie, d'une roue de tourneur, en fer. Les diamètres des poulies sont, entr'eux, comme un est à quatre; de sorte que l'on peut imprimer à la petite une vitesse quadruple de celle de la grande, & qu'en faisant faire à celle-ci seulement un tour par seconde, la petite en exécute quatre, & l'axe qui la porte, mu avec la même rapidité, produit un frottement dont la vitesse est de plus de 30,43 pouces dans le même temps.

La *chaleur développée par le frottement* des pièces de cet appareil est employée à élever la température d'une masse de 1555,89 pouces cubes d'eau, que peut contenir la caisse, & cette température est mesurée par des thermomètres qui y sont plongés. L'eau employée avoit généralement une température peu éloignée de celle de l'air du lieu dans lequel il opéroit, afin d'éviter l'influence qu'elle auroit pu avoir sur celle de l'eau pendant le cours de l'expérience. Il a encore diminué cette influence en empêchant le renouvellement de l'air, & en abrégeant la durée des opérations.

En donnant au cylindre frottant une vitesse telle, qu'il faisoit 60 tours dans une minute, la pression estimée 20 kil.; le frottement du laiton contre le laiton, pendant 75 minutes, a élevé la température de l'eau de la caisse de 9 deg.; le frottement du plomb contre le laiton l'a également élevée de 7 deg.; celui de l'étain contre le laiton élève la température de 10 deg., & celui du zinc contre le laiton de 10 deg. En variant la pression, le docteur Haldat a obtenu, en faisant frotter du laiton contre du laiton, sous une pression de 10 kil., une élévation de température, laquelle, en 75', a été de 2° $\frac{1}{2}$; sous une pression de 20 kil. 9°, & sous une pression de 40 kil. 15°.

Il résulte de toutes les expériences faites par Rumfort & par Haldat, que la *chaleur produite par le frottement* est proportionelle au temps, c'est-à-dire, que quelle que soit la quantité de *chaleur* produite dans 10 minutes, elle se trouve, dans des circonstances semblables, être la même pour chaque 10 minutes suivantes; d'où il sembleroit que l'on seroit porté à conclure que la quantité de *chaleur produite par le frottement* pourroit être indéfinie, ou que la source en est inépuisable; conclusion un peu forcée peut-être, mais qu'il semble que Rumfort a cru pouvoir tirer de ses expériences.

Ce principe posé, le comte de Rumfort recher-

(1) *Journal de Physique*, année 1807, tom. II, pag. 213.

cha d'abord, 1°. si la *chaleur* est produite par l'air; 2°. par l'eau elle-même; 3°. par l'intermède de la barre. Après avoir prouvé qu'elle ne peut être produite par l'une ni par l'autre de ces causes, il conclut ainsi : « Il est à peine nécessaire d'ajouter que toute substance qui peut être fournie indéfiniment par un corps ou un système de corps isolés, ne peut pas être une substance matérielle, & il me paroît, sinon impossible, du moins très-difficile, de se faire une idée distincte d'une chose qu'on puisse exciter & communiquer, comme la *chaleur* étoit excitée & communiquée dans ces expériences, si ce n'est le mouvement. »

Après avoir rapporté la principale expérience de Rumfort, & sa conclusion, Berthollet dit, dans sa note VI du premier volume de sa *Statique chimique* : « Je me bornerai à examiner si le résultat de cette expérience oblige de renoncer à la théorie du calorique, considérée comme une substance qui entre en combinaison avec les corps, & si l'on ne peut pas en donner une explication satisfaisante, par l'application des lois déduites de ses autres effets.

» En regardant le dégagement du calorique comme l'effet de la diminution du volume produit par la compression, ce n'est point la limaille seule qui a dû contribuer à ce dégagement, mais toutes les parties du cylindre de bronze, quoique d'une manière très-inégale, par l'effort d'expansion de la partie qui étoit la plus comprimée, & qui éprouvoit la plus haute température, sans pouvoir prendre les dimensions qui convenoient à cette température, sur les parties les moins échauffées & les moins dilatées; de sorte qu'il y a dû avoir une condensation de métal, relativement à ses dimensions naturelles, qui diminuoit depuis le lieu de la compression la plus forte jusqu'à la surface : supposons l'effet uniforme dans tout le cylindre.

» Il a dû se dégager, par la diminution de volume, une *chaleur* égale à celle qui auroit produit une augmentation pareille de volume, en supposant que la *chaleur* spécifique du métal ne change pas dans cette étendue de l'échelle thermométrique, & que les dilatations soient uniformes; ce qui doit s'éloigner peu de la réalité, pour des températures & des dilatations voisines. Toute la *chaleur* qui s'est dégagée auroit donné à peu près 160 deg. du thermomètre de Réaumur au cylindre; & si la dilatation du bronze, par la *chaleur*, étoit égale à celle que l'on a reconnue dans le fer, qui est de $\frac{1}{75000}$ pour chaque degré du thermomètre, les 180 deg. auroient produit une dilatation de $\frac{10}{7500}$ dans chacune de ses dimensions, & la réduction du volume, due à la compression supposée égale à cette augmentation, a dû produire le même degré de *chaleur*.

» Or, la percussion, l'action du balancier, la compression des filières, produisent un changement quelquefois considérable dans la pesanteur spécifique des métaux Il paroît, par exemple, qu'elle peut l'augmenter de plus d'un vingtième dans le platine & dans le fer que l'on forge.

» On voit donc que l'expérience du comte de Rumfort est bien éloignée d'atteindre les limites d'une explication fondée sur une propriété connue & incontestable. *Voyez* COMPRESSION.

» Il est facile de faire des rapprochemens imposans sur les phénomènes du calorique; mais si l'on disoit à une personne peu habituée aux spéculations chimiques : le cylindre du comte de Rumfort a donné, pendant deux heures d'un frottement violent, autant de chaleur que 15 kil. de glace en auroient absorbé pour se réduire en eau, sans changer de température, ou deux hectogrammes de gaz oxigène pour se combiner avec le phosphore, je ne sais lequel de ces phénomènes la surprendroit le plus.

» Les petits changemens qui peuvent survenir dans la quantité de calorique combiné, ont une si foible influence sur la capacité du calorique dans une petite étendue de l'échelle thermométrique, qu'elle devient entièrement inappréciable, & nous n'avons point encore les données nécessaires pour reconnoître quels sont les changemens qui ont lieu, à cet égard, dans les corps solides, selon l'état de condensation dans lequel on l'a mis par une force mécanique, à des températures éloignées.

» D'ailleurs, dans l'expérience que Rumfort a faite pour examiner la chaleur spécifique de la limaille de bronze qu'il avoit formée, il l'a échauffée jusqu'à la température de l'eau bouillante; mais ce métal, très-élastique, a dû reprendre en partie, dès qu'il s'est trouvé libre, & surtout dans cette dernière opération, l'état de dilatation, & la proportion de calorique qui lui convient à une certaine température, & par-là l'effet de la compression qu'il avoit éprouvée a dû disparoître en partie, comme on voit qu'un métal écroui reprend ses propriétés dans le recuit. »

Thomson n'admet pas la conclusion du comte de Rumfort, que la *chaleur produite par le frottement* n'est qu'une modification particulière du mouvement; mais comme il croit également qu'elle ne parvient ni par une augmentation dans la densité, ni par une altération dans la capacité du calorique, il a proposé une autre explication que nous allons faire connoître.

« Nous sommes encore loin, sans doute, dit Thomson, de connoître assez les lois du mouvement du calorique, pour pouvoir affirmer, avec certitude, que le frottement n'est pas la cause qui produit cette accumulation dans les corps frottés. Nous savons, au moins, que c'est ce qui a lieu par l'électricité; mais si, jusqu'à présent, on n'a pu parvenir à démontrer comment le calorique est accumulé par le frottement, ce n'est pas une raison suffisante pour en nier l'existence.

» Il semble, en effet, y avoir une très-grande analogie entre le calorique & la matière élec-

trique; ils tendent l'un & l'autre à se distribuer également d'eux-mêmes dans les corps, & l'un & l'autre ils les dilatent; ils fondent l'un & l'autre les métaux, & l'un & l'autre ils allument les substances combustibles. M. Achard a prouvé que le calorique pouvoit être remplacé par l'électricité, dans les cas même où son action semble être particulièrement nécessaire; car il trouva que, par un courant de fluide électrique, constamment soutenu, on pouvoit faire éclore des œufs, tout aussi bien qu'avec une température de 39°,44 cent. Un accident empêcha les poussins de sortir de la coque; mais ils étoient bien formés, vivans, & la brisoient au bout de deux jours. L'électricité a aussi une grande influence sur l'échauffement & le refroidissement des corps. M. Pictet ayant vidé d'air, jusqu'à 3,70 millim. de l'éprouvette, un ballon de verre de 24 décimètres cubes de capacité, il suspendit, au milieu, un thermomètre, au moyen d'une baguette de verre fixée au fond du ballon, & qui s'élevoit jusque vers son extrémité supérieure : de chaque côté de ce ballon, il plaça deux bougies allumées, dont les rayons étoient réfléchis, au moyen de deux miroirs concaves, sur la boule du thermomètre; les bougies & le ballon avoient pour support une même planche, posée sur un tabouret isolant; à 810 millimètres de distance de l'appareil ainsi disposé, étoit établie une machine électrique, en communication métallique avec l'anneau de laiton qui garantissoit le col du ballon. Cette machine fut maintenue en action pendant tout le temps de l'expérience, & par conséquent le ballon qu'on y avoit exposé, devoit se remplir de la matière électrique qui y entroit continuellement, & de manière à former, suivant M. Pictet, une atmosphère épaisse, non-seulement au dedans de ce ballon, mais encore à l'extérieur, tout autour, à une certaine distance; ce qui se manifestoit évidemment par la flamme vacillante des bougies qui brûloient très-mal. Lorsque l'expérience commença, le thermomètre étoit à 9°,88 cent.; il s'éleva à 21°,22 cent. dans 732″. La même expérience fut répétée, mais sans électriser l'appareil; le thermomètre monta de 9°,88 cent. à 21°,22 cent., en 1050″; de sorte que l'électricité avoit accéléré l'échauffement de près d'un tiers. M. Pictet répéta ces expériences, mais avec cette différence, qu'il isola les bougies, en plaçant les flambeaux sur des vaisseaux de verre vernissés; le thermomètre monta, dans le vide électrisé, de 11°,22 à 13°,72 cent., en 1050″, & en 965″ dans le vide simple; l'élévation du thermomètre fut de 30° cent. dans le vide simple, & de 25° cent. dans le vide électrisé. Il résulte de ces expériences que, lorsque le globe & les bougies communiquoient ensemble, l'électricité rendoit l'échauffement du thermomètre plus prompt, mais qu'elle produisoit l'effet contraire lorsque les bougies étoient isolées.

» Je ne vois pas qu'il soit possible de conclure autre chose de ces faits, sinon que l'électricité contribue très-souvent à l'échauffement des corps, & que son action est pour quelque chose dans l'accumulation du calorique produit par le frottement. En supposant que l'électricité est une substance, & en accordant que cette substance diffère du calorique, n'est-il pas de toute probabilité qu'elle en contient comme tous les autres corps ? & pourquoi ne pourroit-elle pas être alors la source du calorique qui se manifeste pendant le frottement? »

Après avoir ajouté quelques nouvelles expériences à celles qui ont déjà été rapportées par le docteur Haldat, ce physicien observe que la *chaleur* obtenue n'est ni en raison des surfaces, ni en raison des densités des corps frottés; que la pression y exerce une influence, ainsi que la rupture ou le détachement des molécules.

« En admettant, dit le secrétaire de Nancy, que les phénomènes calorifiques, produits par le frottement, dépendent d'un dégagement du calorique chassé des pores par le rapprochement des parties, comment se fait-il que les molécules, en se rétablissant dans leur premier état, ce qui a nécessairement lieu dans les métaux élastiques, tels que le zinc, ne reprennent pas la quantité de *chaleur* qu'ils ont livrée à l'eau? Et si cette hypothèse explique la quantité de *chaleur* qui se dégage des métaux fortement comprimés, comment s'appliquera-t-elle à la grande quantité produite par la simple pression? En discutant ces faits, on est conduit aux conséquences suivantes. Si les phénomènes calorifiques, produits par le frottement, dépendent d'un fluide particulier mis en jeu par cette action, ou ce fluide est dégagé des pores du métal par la condensation, ou il est soutiré & enlevé aux corps environnans, comme le fluide électrique. Dans le premier cas, la *chaleur* doit diminuer par la condensation, elle doit suivre la raison inverse de la densité, & doit s'épuiser; dans le second, elle doit être modifiée par l'isolement des corps frottés, ce qui n'a lieu, ni dans mes expériences, ni dans celle de M. de Rumfort. Si, au contraire, ces phénomènes sont produits seulement par l'agitation intime des molécules, la quantité de *chaleur* devroit diminuer par la condensation, présenter quelques proportions avec la densité, & surtout avec l'élasticité du métal. Tels sont les doutes qui obscurcissent encore la question concernant la cause de la *chaleur produite par le frottement*, & qui exigent de nouvelles expériences : il me suffit de l'avoir abordée, & d'en avoir montré l'importance & les difficultés.

Chaleur (Propagation de la); caloris propagatio. Manière suivant laquelle la *chaleur* se propage dans l'intérieur des corps. *Voyez* Propagation de la chaleur.

Chaleur

CHALEUR SENSIBLE; calor sensibilis; *empfindbare. Chaleur* libre, qui se porte à la surface des corps, qui peut être enlevée ou partagée par un corps plus froid, & qui est appréciable par le thermomètre. *Voyez* CALORIQUE SENSIBLE.

CHALEUR SOLAIRE; calor solis; *sonnen waerme. Chaleur* qui nous est communiquée par le soleil, & qui nous parvient avec la lumière qu'il nous envoie. *Voyez* CHALEUR DES RAYONS SOLAIRES.

Une partie de la *chaleur solaire* est interceptée par l'air qu'elle traverse avant de parvenir sur la surface de la terre. Tout porte à croire que, plus la couche traversée est considérable, plus il doit y avoir de *chaleur* interceptée. Nous ignorons si l'on a fait des expériences pour connoître, soit d'une manière positive, soit d'une manière approximative, la proportion de *chaleur solaire* enlevée par l'atmosphère, relativement aux diverses inclinaisons des rayons solaires arrivant sur la surface de la terre; mais si l'on pouvoit supposer que la *chaleur* & la lumière sont une seule & même substance, connoissant la proportion de lumière absorbée par l'atmosphère, on pourroit déterminer celle de la *chaleur*. Mairan a publié, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour l'année 1765, une table des forces restantes à la lumière, après son passage dans l'atmosphère, sa force totale, avant d'y entrer, étant exprimée par 10,000. On y trouve que si l'astre est à 90° de hauteur, l'atmosphère absorbe 0,1877 de lumière; à 60° de hauteur, 0,2135; à 45° de hauteur, 0,2546; à 30° de hauteur, 0,3387; à 15° de hauteur, 0,5465; enfin, à 0° de hauteur, 0,9994.

CHALEUR SPÉCIFIQUE; calor specificus; *waerme spesifische.* Quantité de *chaleur* qu'un corps absorbe ou laisse dégager, en passant d'une température à une autre, température comparée à celle qu'un autre corps absorbe ou laisse dégager dans la même circonstance. *Voyez* CALORIQUE SPÉCIFIQUE, CAPACITÉ POUR LE CALORIQUE.

CHALEUR (Théorie de la); caloris theoria; *theori der waerme.* Hypothèse à l'aide de laquelle on lie entr'eux tous les phénomènes de la *chaleur*, & on les explique les uns par les autres. *Voyez* CALORIQUE, CHALEUR.

CHALEUR VÉGÉTALE; calor vegetalis; *pflantzen waerme. Chaleur* produite pendant l'acte de la végétation. *Voyez* CHALEUR DES VÉGÉTAUX.

CHALEUR VITALE; calor vitæ; *lebens waerme. Chaleur* qui se dégage pendant la vie des animaux. *Voyez* CHALEUR ANIMALE.

CHALOUPE A VAPEUR; *lembus vapore motus. Chaloupe*, petit vaisseau mis en mouvement par une machine à vapeur.

Jusqu'à présent on avoit fait mouvoir les *chaloupes* & les autres bâtimens, soit par la force des hommes, soit par celle des courans, soit enfin par celle du vent. Depuis le moment où l'on a fait usage de la force de la vapeur de l'eau pour mouvoir diverses machines, on a cherché à appliquer cette nouvelle force au mouvement des bateaux, & à remplacer ainsi la force des hommes que l'on emploie avec tant d'avantage.

Plusieurs auteurs revendiquent l'invention de cette machine. Le marquis de Jouffroy annonce, dans une brochure imprimée chez Lenormand, en février 1816, avoir fait construire à Lyon, en 1782, un bateau de deux cent cinquante milliers, mu par une pompe à feu, de cent trente pieds de longueur sur quatorze pieds de largeur; il tiroit trois pieds d'eau, & déplaçoit un poids de trois cent quatre-vingt-deux milliers : son poids & celui de la machine à vapeur étoient ensemble de cent trente milliers environ. La plus grande largeur du bateau étoit aux trois cinquièmes de sa longueur totale vers l'avant; il étoit traversé, dans cet endroit, par un cercle tournant sur des roues de friction, placées près des bords du bateau. Les extrémités de l'arbre, qui dépassoient les bords, étoient garnies de roues à aubes plongeant dans le fluide, & faisant fonctions de rames; le piston de la machine à vapeur communiquoit à cet arbre un mouvement circulaire continu, de sorte que les aubes, s'appuyant contre le fluide, forçoient leur centre, c'est-à-dire, l'arbre & le bateau lui-même à marcher en avant.

Ce bateau, exposé aux yeux du public pendant plus de quinze mois, navigua constamment sur la Saône, & remonta, contre le courant, entre le faubourg de Vaise & l'île Barbe. La minute du procès-verbal qui constate ces faits, existe dans l'étude du notaire Barroud, à Lyon.

On voit dans la Collection du Muséum des arts & métiers, le modèle d'un bateau mu par une machine à vapeur dont le cylindre est horizontal.

En 1791, c'est-à-dire, neuf années après l'invention du marquis de Jouffroy, Clarke montra à Leith en Écosse, une *chaloupe* qui étoit mue par la vapeur.

Il en parut une autre peu de temps après, à Glasgow, sur la rivière de Clyde, & aujourd'hui il y en a seize à dix-sept qui naviguent sur cette rivière.

Sulton construisit une *chaloupe à vapeur* à Paris, sur la Seine, à peu près en 1800. Il partit au-dessous des ponts, & descendit jusqu'au-dessous de Passy; de-là il remonta à l'endroit d'où il étoit parti, ce qu'il répéta plusieurs fois : la *chaloupe* retournoit facilement, & sans éprouver aucune difficulté.

Après s'être assuré du succès de sa *chaloupe à vapeur*, Sulton fut en établir une en Amérique,

qui navigue sur le Nord-Rivier, depuis New-Yorck jusqu'à Albany.

Les dimensions de cette *chaloupe* sont de cent cinquante-six pieds en longueur, seize pieds de largeur à la quille, vingt de largeur au gaillard, & sept pieds d'entre-pont. La distribution intérieure, partagée en trois appartemens, est telle, qu'il peut y coucher, à l'aise, cinquante-quatre personnes : il y a d'ailleurs une cuisine, une chambre d'intendant, office, & toutes sortes d'autres commodités qui en font un véritable hôtel garni flottant. Cette *chaloupe* est mue par une pompe à vapeur, dont la force motrice est égale à celle de vingt chevaux; elle part de New-Yorck tous les samedis à cinq heures du soir, & arrive à Albany, qui en est éloigné de cent soixante milles, en trente-deux heures, malgré les vents & les courans contraires. Tous les mercredis, à huit heures du matin, elle part d'Albany, & arrive le lendemain à New-Yorck à quatre heures après midi. Le nombre des passagers qui se pressent à cette voiture, assurent déjà à l'inventeur un gain très-considérable.

Quelques *chaloupes à vapeur* naviguent actuellement sur la Tamise; l'une y a été amenée de Glasgow, une autre de Huss en Écosse : elles sont tellement construites, que l'on peut en ôter les roues motrices, & les faire marcher avec des voiles; on prétend même qu'elles ont été amenées sur la Tamise, par la côte orientale de l'Angleterre, à voile seulement, & par un beau temps.

Tous ces *bateaux*, *barques* ou *chaloupes à vapeur* n'avoient encore été employés que sur les rivières; mais on vient d'en faire un essai heureux sur une mer orageuse, dans un voyage de Dublin à Londres. On peut lire les détails de ce voyage dans la *Bibliothèque britannique*, cahier de septembre, page 56. Ce bâtiment étoit commandé par G. Dodd, jeune homme fort résolu, qui étoit allé à Glasgow exprès pour l'amener à Londres. Il avoit fait son apprentissage dans la marine anglaise, & il s'étoit distingué comme ingénieur civil, architecte, & même topographe.

La machine à vapeur occupe le milieu du bâtiment; la chaudière est à droite en regardant l'avant, ou à tribord; le cylindre & le volant faisoient contre-poids à gauche ou à bâbord. La force de la machine étoit estimée équivalente à quatorze chevaux. Le jeu du piston met en mouvement, de chaque côté du bâtiment, par un bras à manivelle, une roue verticale à aube, fort ressemblante à celles des moulins qui frappent l'eau en dessous, à la différence pour l'effet, que, dans les moulins, le courant de l'eau fait tourner la roue & met en action le mécanisme intérieur, tandis qu'ici c'est la vapeur qui met en mouvement les roues, dont les aubes frappant l'eau comme autant de rames verticales, prennent, sur le liquide, leur point d'appui & font marcher leur centre, c'est-à-dire, le bâtiment lui-même en avant. Ces roues ont environ onze pieds de diamètre, & elles plongent dans l'eau d'environ un quart de leur rayon, plus ou moins, selon les circonstances. Leur largeur est d'environ trois pieds six pouces, & elles sont fabriquées de tôle épaisse.

Pour éviter le bruit désagréable provenant du clapotage des aubes à leur entrée dans l'eau, lorsque leur plan est parallèle à l'axe de la roue, ou perpendiculaire au plan de son mouvement, on a disposé obliquement ces aubes, de manière que chacune entrant dans l'eau par un angle, coupe le liquide au lieu de le frapper en s'enfonçant; cette obliquité alterne pour chaque aube, également de part & d'autre du plan de la roue, de manière que l'action moyenne reste la même que si le plan des aubes étoit perpendiculaire à celui de la roue. Cette disposition oblique donne aux aubes une prise plus douce & plus uniforme; & lorsqu'on approche l'oreille de la cage qui enveloppe les roues, on n'entend qu'un murmure ou gazouillement léger.

Il n'y a rien de désagréable dans le mouvement de la machine en général; on l'entend à peine lorsqu'elle a été récemment huilée; ensuite les coups de piston commencent peu à peu à se faire apercevoir; & lorsqu'on est assis dans la cabine, ou appuyé contre quelques parties du bâtiment, on ressent un léger tremblement, semblable à celui que produit l'action des rames, mais moins marqué & plus uniforme. Lorsqu'on écrit, la plume forme une sorte de vibration qui n'affecte pas sensiblement l'écriture.

La vitesse de la circonférence des roues est de 20 milles (6 lieues $\frac{2}{3}$) à l'heure; & celle du bâtiment, lorsque l'eau est peu agitée, est d'environ un tiers de celle des roues, c'est-à-dire, 6 milles $\frac{2}{3}$ à l'heure. La vitesse moyenne de la *chaloupe* que G. Dodd a conduite de Dublin à Londres, a été d'environ 7 milles $\frac{1}{5}$ par heure; mais lorsque le vent étoit favorable, on ajoutoit une voile. Avec un bon vent & une mer qui n'est pas trop agitée, on peut estimer la vitesse moyenne du bâtiment à 11 ou 12 milles à l'heure.

Les roues ne sont pas placées précisément au milieu de la longueur du vaisseau, mais entre la moitié ou les deux tiers du côté de l'avant. Cette longueur totale est d'environ 9[illegible] pieds, & sa largeur, au milieu du tillac, de 14 pieds; mais il paroît beaucoup plus large par l'effet d'une galerie qui se projette en dehors, de part & d'autre, & qui est garnie en dessous, de manière à ne former qu'une surface continue avec le corps du bâtiment. On peut, au moyen de cette galerie, en faire le tour entier, excepté là où elle est interrompue par la cage des roues, qui s'élèvent de 4 à 5 pieds au-dessus du plan de la galerie, & où cette cage forme comme un boulevard autour de cette partie du bâtiment. Les croisées de la cabine sont sur la galerie, & non immédiatement sur l'eau. Le port du bâtiment est de 75 tonneaux.

On entretient un feu très violent sous la chau-

dière de la machine à vapeur. La quantité de houille de Whitehaven que l'on y brûloit, étoit de deux tonnes & un quart par vingt-quatre heures. La fumée qui provient de la combustion s'élève dans un gros tuyau cylindrique de fer battu, très-épais; ce canal fait en même temps l'office de mât, & porte à sa vergue une grande voile carrée. La partie inférieure de ce *mât-cheminée* étoit si chaude, qu'on ne pouvoit s'en approcher; mais la voile ne couroit aucun risque, & on n'en avoit point non plus à craindre du foyer entretenu sous la chaudière. Le fourneau qui le contenoit, reposoit sur des briques fortement assemblées par des barres de fer, & les parois internes du bâtiment étoient revêtues en tôle; mais la chaleur, autour du fourneau, étoit presqu'insupportable pour toute personne qui n'y étoit pas habituée. Cependant le tiseur demeuroit à son poste pendant un nombre d'heures consécutives, & jamais plus de cinq minutes en repos: il étoit constamment occupé à tisonner sous la grille pour entretenir l'accès libre du feu, & empêcher la houille de se former en gâteaux qui obstruent son passage; il falloit aussi tisonner en dedans, & jeter de temps en temps, un peu à la fois, du nouveau combustible par pelletées. Cette manipulation est essentielle pour maintenir l'activité uniforme du feu. On aperçoit l'effet de cette chaleur constante dans la contraction de toutes les pièces de bois environnantes, & en particulier des pièces du plancher du pont; mais le corps du bâtiment n'en étoit nullement affecté.

Indépendamment de la voile carrée dont on a parlé, on en mettoit une triangulaire au mât de beaupré que portoit la proue, & une troisième voile au grand mât, qu'on pouvoit dresser ou baisser à volonté.

Ces sortes de *bâtimens à vapeur* peuvent devenir très-utiles dans tous les cas où il importe d'aller vîte, & où la distance à parcourir n'est pas considérable, tels, par exemple, que le passage de Douvres à Calais, & partout où des passagers sont pressés de traverser; mais l'immense consommation de combustible que ce procédé exige (deux tonnes en vingt-quatre heures pour un bâtiment de 75 tonneaux), est un obstacle insurmontable à l'emploi de ces bâtimens dans un voyage de long cours. La grande mise en dehors qu'exige la construction de la machine, ajoutée à la valeur du combustible qu'elle consume, ne permettra pas qu'elle soit employée avec avantage au transport des marchandises.

CHALUMEAU, du grec καλαμος; calamellus; *rohr*; s. m. Tube d'un petit diamètre qui a divers usages, & qui a quelqu'analogie avec le roseau, avec le tuyau de paille. Les enfans se servent de *chalumeaux* pour souffler des bulles de savon.

Nous distinguerons trois sortes de *chalumeaux*, celui des musiciens, celui des chimistes, celui des ouvriers, des physiciens ou des minéralogistes.

CHALUMEAU; calamus; *pfeife*. Instrument à vent qui, dans l'origine, n'étoit qu'un rosau percé de plusieurs trous, & qui servoit de flûte aux Anciens.

On fait des *chalumeaux* avec de l'écorce d'un saule, levée quand il est en séve: ces *chalumeaux* sont ouverts tant en haut qu'en bas; il s'en fait aussi avec un tuyau de blé, bouché par en bas, par le nœud du tuyau; on y fait deux trous & une petite fente au milieu, en forme de petite languette, afin de battre l'air par le souffle.

Le *chalumeau*, perfectionné par les Modernes, ne ressemble guère à celui des Anciens. C'est un instrument à vent & à anche comme le haut-bois; il se brise en deux parties. L'anche est semblable à celle des orgues, excepté que la languette est de roseau. Il est percé de neuf trous; on en joue comme de la flûte à bec: le trou en dessous est bouché par le pouce gauche; les trois premiers, en dessus, le sont par l'index, le doigt du milieu & l'annulaire gauche; & les quatre derniers trous sont bouchés par les quatre doigts de la droite; le dernier trou est double, & le petit doigt peut n'en boucher qu'un ou deux à volonté; ce qui produit des sons différens. La longueur du *chalumeau* n'est pas tout-à-fait d'un pied; le son n'en est point agréable, ce qui l'a fait négliger en France.

Quant aux *chalumeaux* de la musette, ce sont des tuyaux d'ivoire perforés d'un trou cylindrique dans toute leur longueur, & percés de plusieurs autres trous sur les côtés; ces tuyaux s'attachent au corps de la musette.

CHALUMEAU, *en chimie*. Tube recourbé, avec lequel on aspire les liquides, pour les décanter & les sortir, sans occasionner de mouvement aux matières qui sont déposées au fond des vases qui les contiennent. *Voyez* PIPETTE.

CHALUMEAU; tubus ferruminatorius, calamus spirans; *læt rohr*. Instrument que les orfévres, les horlogers, les émailleurs, les metteurs en œuvre, &c., les minéralogistes, les chimistes, les physiciens, &c., emploient pour diriger un dard de flamme sur un objet, l'échauffer, l'amollir ou le fondre.

On fait usage de plusieurs sortes de *chalumeaux*: les uns servent à diriger l'air des poumons sur la flamme, ce sont les *chalumeaux à bouche*; d'autres servent à diriger l'air atmosphérique sur la flamme, ce sont les *chalumeaux à soufflet*; d'autres, enfin, servent à diriger des gaz différens sur les flammes & sur les corps: tels sont les *chalumeaux hydrostatiques*, les *chalumeaux à vessie*, les *chalumeaux à alcool*, &c. Nous allons examiner ces divers *chalumeaux*.

CHALUMEAU A ALCOOL; calamus spirans cum

alcool; *weingeiſte rohre.* Eſpèce d'éolipyle, *fig.* 574, rempli d'alcool, placé au-deſſus d'une lampe ou d'une bougie, & dont le tube eſt recourbé de manière à préſenter ſon ouverture à la flamme. La chaleur de la lampe échauffe & vaporiſe l'alcool que contient la boule de l'éolipyle; la vapeur s'échappe par la couverture du tube, ſe dirige horizontalement ſur la flamme de la lumière, la courbe horizontalement pour la diriger vers le point que l'on veut échauffer.

Dans cette eſpèce de *chalumeau*, on ajoute une vapeur inflammable à celle de la bougie ou de la lampe, que l'oxigène de l'air enflamme pour former la lumière qui la ſurmonte, & que le courant de vapeur alcoolique courbe horizontalement. Comme l'intenſité du dard horizontal de la flamme eſt moins grande, lorſque le dard eſt formé par la vapeur alcoolique, que lorſqu'il eſt formé par l'air des poumons, ces ſortes de *chalumeaux*, fort agréables à la vue, & propres à décorer un cabinet & même un ſalon, ſont cependant de peu d'uſage : on ne les emploie ordinairement que pour chauffer des vaſes, & les liquides qu'ils contiennent.

Chalumeau a bouche; calamus ore ſpirans; *blaſs rohre.* Tube recourbé, dans lequel on ſouffle avec la bouche ſur la flamme d'un corps embraſé.

Cet inſtrument, fait en verre ou en cuivre, n'étoit originairement employé que par les orféyres, les horlogers, &c., qui avoient beſoin inſtantanément d'un point de chaleur très-vive & très-forte pour fondre & ſouder différens objets. C'étoit tout ſimplement un tube recourbé, *fig.* 575. On ſouffle avec la bouche dans ce *chalumeau*, dont on dirige l'ouverture étroite ſur la flamme d'une bougie, d'une chandelle ou d'une lampe, *fig.* 576, pour l'envoyer ſur un ſupport S, qui porte le corps à fondre.

Il faut beaucoup d'habitude pour faire jouer cet inſtrument. Lorſque les ſubſtances à fondre exigent une haute température, & conſéquemment une chaleur très-forte & non interrompue, le courant d'air doit être dirigé ſur la flamme d'une manière uniforme. Alors, l'artiſte remplit ſa bouche d'air & le fait ſortir en le comprimant par les muſcles de la joue, tandis qu'il reſpire par le nez. Quand on eſt bien exercé, on peut ſouffler un quart d'heure ſans ſe fatiguer.

On ſe ſert ordinairement de la flamme d'une bougie, d'une chandelle ou d'une lampe qui a une mêche d'une épaiſſeur moyenne; la mêche de coton doit être aſſez longue pour être courbée. On tient l'extrémité C, du *chalumeau*, ſur la courbure de la mêche.

La flamme eſt de deux eſpèces, l'une extérieure & l'autre intérieure : la première eſt blanche; la dernière, bleue, plus conique, donne une chaleur bien plus conſidérable que l'extérieure. Les deux flammes agiſſent d'une manière bien différente; l'intérieure déſoxide ce que l'extérieure a oxidé; ce qui paroît provenir d'une partie d'hydrogène & de carbone libre.

Andreas Schwal a été déſigné comme ayant introduit, le premier, le *chalumeau* dans la minéralogie, en 1738; il a enſuite été perfectionné par Cronſted, Bergmann & par d'autres minéralogiſtes. On a obſervé qu'il ſort ſouvent, avec l'air de la bouche, une portion plus ou moins grande d'humidité qui diminue l'intenſité de la chaleur. Pour détruire ou diminuer conſidérablement cet effet, on établit un réſervoir R à l'extrémité du *chalumeau*, *fig.* 577, afin d'y faire dépoſer l'humidité avant que l'air ne ſorte par l'ouverture C.

Bergmann a diviſé en trois parties A, R, C, ſon *chalumeau*, *fig.* 578 : l'une A, appelée *manche*, ſe termine en une pointe conique *a*, qui s'adapte, par frottement, dans la partie *b* du réſervoir R. Cette ſeconde partie eſt formée d'une lame elliptique courbée au centre, de manière que les côtés oppoſés, ſoudés tout autour à une égale diſtance du bord, ſont parallèles; cette cavité eſt deſtinée à recevoir l'humidité qui s'exhale de la poitrine, & que l'air y dépoſe. Bergmann préfère la forme aplatie de ce réſervoir, à celle d'une ſphère qu'on lui avoit donnée avant lui. L'ouverture conique, creuſée dans la protubérance *d*, ne doit point avoir de rebord inférieur, afin que la liqueur, recueillie dans le réſervoir, après une longue inſufflation, puiſſe en ſortir facilement, & qu'on puiſſe le nettoyer commodément. Le petit tube C eſt très-étroit; la partie conique, la plus courte, *e*, doit entrer exactement dans l'ouverture *f*, pour que l'air en puiſſe ſortir par l'orifice *g* : il eſt convenable d'avoir pluſieurs de ces petits tubes différens en groſſeur, que des circonſtances particulières néceſſitent ſouvent d'employer.

Depuis que le *chalumeau* a été introduit parmi les minéralogiſtes, ils ont dû employer des ſupports pour ſoutenir les petits fragmens de ſubſtances qu'ils expoſoient à l'action du feu. Le meilleur ſupport, celui dont on fait le plus communément uſage, eſt un charbon bien brûlé, dans lequel on fait un trou pour y dépoſer le corps. Le charbon, étant mauvais conducteur du calorique, n'enlève pas beaucoup de chaleur au corps fondu; il ſert auſſi à augmenter la chaleur par la combuſtion. On met quelquefois la ſubſtance à fondre dans une cuiller d'or, de platine ou d'argent; ce qui eſt préférable encore, on fait uſage de petites pinces dont les bouts ſont de platine. Sauſſure attachoit une petite quantité du foſſile à eſſayer ſur un morceau fin de granit, ou mieux, il le fondoit à l'extrémité d'un tube de verre; il parvint ainſi à faire fondre des corps très-infuſibles.

Il n'eſt pas indifférent d'employer l'un ou l'autre ſupport. Si c'eſt une pierre très-fuſible, on peut la tenir avec des pinces très-longues & très-minces; ſi c'eſt un corps peu fuſible, on le placera dans

une cuiller de platine, la plus petite possible : on peut alors y ajouter certains fondans alcalins, salins, métalliques, &c., dont on pourra facilement observer l'action. Si c'est un oxide métallique que l'on veuille réduire, on place le fragment de minéral dans une petite cavité conique creusée dans un charbon.

CHALUMEAU A GAZ HYDROGÈNE; calamus spirans gaz hydrogenius; *wasser stoff blass rohre. Chalumeau* avec lequel on excite & courbe la flamme par un jet de gaz hydrogène. *Voyez* CHALUMEAU A ALCOOL, CHALUMEAU HYDROSTATIQUE.

CHALUMEAU À GAZ OXIGÈNE; calamus spirans gaz oxigenius; *sauer stoff blass rohre. Chalumeau* avec lequel on excite & courbe la flamme à l'aide d'un jet de gaz oxigène. *Voyez* CHALUMEAU HYDROSTATIQUE, CHALUMEAU A VESSIE.

CHALUMEAU A SOUDER; calamus ad glutinare; *blass rohre des gold schmid. Chalumeau* dont se servent les orfévres, les horlogers, les émailleurs, les bijoutiers, &c. pour souder de petites parties métalliques. *Voyez* CHALUMEAU A BOUCHE.

CHALUMEAU A SOUFFLET; calamus spirans folle; *blass rohre mit einem blassbalge. Chalumeau* avec lequel l'air atmosphérique est dirigé sur la flamme des bougies, à l'aide d'un soufflet.

Comme le *chalumeau* à bouche est d'un usage très-difficile, qu'il fatigue considérablement les poumons, & que plusieurs personnes ne peuvent l'employer, à cause de la difficulté & de la fatigue qu'il occasionne, on a cherché à le remplacer par le *chalumeau à soufflet* : celui-ci est formé d'un soufflet double, *fig.* 579, fixé sur une table; le volant de l'une des parties, l'inférieure A B, par exemple, est mue avec la main; l'air inspiré par ce mouvement passe dans l'autre partie A E, soulève le second volant : celui-ci, par son poids, comprime l'air qui sort par le tube C, & dirige la flamme L sur l'objet. Ici, le soufflet a la forme ordinaire; souvent aussi on lui donne celle d'un prisme. (*Voyez* le Mémoire d'Hassenfratz dans le *Journal de Physique*, année 1786, premier volume, page 345.) On peut encore faire usage, avec quelque succès, des soufflets hydrauliques. *Voyez* SOUFFLET HYDRAULIQUE.

CHALUMEAU A VESSIE; calamus spirans cum vessicâ; *blass rohre mit einem blase. Chalumeau* avec lequel on dirige, sur la flamme, de l'air renfermé dans une vessie.

Achard paroît être le premier qui se soit servi de cet instrument. Il étoit composé d'une vessie V, *fig.* 580; sur cette vessie, pleine de gaz oxigène, étoit fixé un tube T. Pressant la vessie & ouvrant le robinet, il faisoit sortir le gaz, qu'il dirigeoit sur la flamme d'une petite lampe. Ce fut avec cet appareil, que cet infatigable physicien fondit du platine & du fer. L'immortel Lavoisier se servit de cet appareil pour fondre du platine; mais il avoit adapté à la vessie un robinet R, à l'extrémité duquel étoit placé le tube T.

CHALUMEAU HYDROSTATIQUE; calamus spirans hydrostaticus; *hydrostatische blass rohre.* Appareil avec lequel on fait sortir, à l'aide de l'eau, l'air, les gaz renfermés dans des vases, pour les diriger sur la flamme d'une lampe.

Cet appareil se compose d'un gazomètre, *fig.* 581, contenant l'air ou le gaz que l'on veut employer; d'une table, à travers laquelle passe le tuyau qui doit apporter l'air, & d'une lampe allumée pour en diriger la flamme sur l'objet à fondre, ou seulement d'un charbon dans lequel on met la substance que l'on veut essayer. Lavoisier employa cet appareil dans les belles expériences qu'il fit, en 1782, sur la fusion des corps à l'aide du gaz oxigène. *Voyez* GAZOMÈTRE; *voyez* aussi le *Traité de l'Art de la fusion à l'aide de l'air vital.*

Mais comme cet appareil deviendroit très-dispendieux, lorsque l'on n'a que quelques essais à faire, on peut substituer aux gazomètres une cloche, plongée dans un réservoir; la pression de l'eau extérieure fait effort pour faire sortir l'air : celui-ci, lorsque le robinet est ouvert, s'échappe par un tube, pour porter, sur la lumière d'une lampe, le dard de cette lumière, dirigée sur le corps que l'on y expose; il l'échauffe à un très-haut degré, & souvent le fait entrer en fusion, quelque réfractaire qu'il soit.

Ehrmann fit usage de deux grands vases, *fig.* 582, disposés à la manière des lampes de gaz hydrogène. L'air étoit renfermé dans le réservoir inférieur V; celui-ci communiquoit, par un robinet R, au vase supérieur E. A l'extrémité de ce robinet R, étoit fixé un tube qui communiquoit à un charbon embrasé L, dans lequel étoit placée la substance que l'on vouloit exposer à l'action de la chaleur.

Lorsque l'on place, dans un charbon, l'objet soumis à l'action de la chaleur, le bout du tube du *chalumeau* doit être courbé de manière que l'air sortant ait une direction verticale de haut en bas : si, au contraire, on emploie une lampe pour diriger sur la substance le dard de la flamme, le tube doit être droit & horizontal.

Le charbon, employé comme support, pouvant fournir de la terre & de l'alcool, & craignant que l'action de ces deux substances, quoiqu'en très-petites quantités, n'influât sur la fusion, Lavoisier a essayé de soumettre les substances à l'action de la combustion des gaz hydrogène & oxigène. La méthode qu'il a employée, sur l'invitation du président de Saron, consiste à faire

concourir ensemble deux *chalumeaux*, dont l'un fourniroit du gaz oxigène & l'autre du gaz hydrogène. Il obtint ainsi un dard de flamme très-blanc, très-lumineux & très-chaud, avec lequel il fondit aisément le fer, mais avec lequel il ne lui a pas été possible de fondre le platine.

On trouve dans les *Annales de Chimie*, tome XLV, page 113, l'extrait d'un Mémoire que Robert Harn jun. a présenté à la Société chimique de Philadelphie, & qui contient des détails très-intéressans sur les *chalumeaux hydrostatiques*.

CHALYBÉ, de χαλυψ; chalybeatus; *chalybe oder verstahlt*. Compositions dans lesquelles il entre de l'acier ou du fer. Celles de ces compositions qui sont le plus en usage, sont le *tartre chalybé*, l'*eau chalybée*, le *tartrate de potasse* & de *fer*, connu sous le nom de *boule de Nancy*.

CHAMBRE; καμαρα; camera; *kammer*, *zimmer*; subst. fém. Lieu fermé.

CHAMBRE CLAIRE; camera lucida; *lichten kammer*. Instrument avec lequel on peut voir & dessiner des objets coloriés, dans une *chambre*, d'une manière analogue à la représentation des objets extérieurs dans une *chambre obscure*.

La *chambre claire* se compose d'un prisme ABCD, *fig.* 583, dans lequel l'angle BAD est droit; les angles ABC, ADC sont chacun de 67° 30′, & l'angle BCD de 135°. D'après cette construction, si un rayon de lumière FG arrive sur la surface AB, dans une direction perpendiculaire, il pénètre le prisme sans éprouver de réfraction; alors il touche la face BC en G sous un angle de 22° 30′: cet angle étant trop petit pour que le rayon puisse sortir (*voyez* RÉFRACTION), il se réfléchit en H, en faisant un angle CGH, égal à l'angle d'incidence, donc de 22° 30′, & il arrive sur la face CD, en faisant également un angle CHG de 22° 30′; il se réfléchit en HI, rencontre la face, en faisant avec elle un angle droit : il sort donc sans éprouver de réfraction. Si un œil est placé en O, il reçoit le rayon qui lui arrive dans la direction HO, & il juge l'image dans la prolongation de cette direction sur un point P.

Si maintenant on place l'œil sur l'angle aigu du prisme, de manière que la moitié de l'ouverture de la pupille reçoive les rayons réfléchis qui passent à travers le prisme, & que l'autre moitié reçoive directement les rayons envoyés d'une feuille de papier & d'un crayon placés au-dessous du prisme, alors cette portion de l'œil apercevra les objets par l'effet de la double réflexion prismatique interne, tandis que les rayons venant du papier & du crayon entreront directement dans la partie de cette même pupille qui déborde le prisme.

« Selon que le bord du prisme entame plus ou moins avant le cercle de la pupille, la force relative des deux impressions, qui résultent à la fois de la vision directe & de la double réflexion, varie. Si l'on regarde trop avant dans le prisme, on ne voit plus que les objets qu'il renvoie, le papier & le crayon disparoissent. Si l'on retire, au contraire, l'œil trop en arrière, on ne voit plus que le papier, & les images des objets extérieurs s'évanouissent. Mais il y a telle position intermédiaire dans laquelle on aperçoit à la fois, avec un degré de clarté égal & suffisant, les deux classes d'objets, savoir, le lointain & le papier sur lequel il se projette. On peut chercher & fixer cette position de l'œil au moyen d'un trou pratiqué dans une lame de laiton *c*, *fig.* 583 (*a*). Ce trou se présente sur le bord du prisme, & en poussant plus ou moins en avant ou en arrière la lame, qui est mobile, à frottement, on trouve, par un court tâtonnement, le point le plus convenable pour la double vision. On applique l'œil fort près de cet orifice. L'appareil est soutenu par un pied qu'on pose sur la table où l'on travaille, & le long duquel on peut le fixer à diverses hauteurs.

L'instrument pouvant être placé très-près de l'œil, cette circonstance permet de réduire beaucoup son volume sans nuire à l'effet. On peut le faire construire dans les plus petites dimensions. On peut, avec cet instrument ingénieux, imaginé par le docteur Wollaston, dessiner en perspective tous les objets, faire des portraits, & copier même des dessins déjà faits, soit de même grandeur, soit en les réduisant. Lorsque l'on veut copier de même grandeur, il faut que l'objet & le papier soient à la même distance de l'instrument. Si l'on veut copier d'une grandeur différente, il faut placer l'objet & le papier à des distances différentes des deux faces perpendiculaires de l'instrument. Lorsque le papier est plus près de l'œil que l'objet, la copie est plus petite; lorsque le papier est plus loin que l'objet, le dessin est plus grand. On peut encore varier les grandeurs par le moyen de lentilles placées, soit du côté de l'objet, soit du côté du papier.

On trouve dans le tome XLIII de la *Bibliothèque britannique*, page 77, l'extrait d'une lettre de R. B. Bate, dans laquelle on donne des détails sur la pratique de cet instrument, & qui pourront servir d'instruction aux personnes qui voudront en faire usage.

Cet appareil ayant été inventé pour remplacer la *chambre obscure*, il est naturel de comparer les deux instrumens l'un à l'autre.

On reproche à la *chambre obscure* qu'elle est d'un volume trop considérable pour qu'on puisse la transporter aisément avec soi : la *chambre claire* est d'un aussi petit volume & aussi portative qu'on peut le desirer.

Dans la *chambre obscure*, les objets qui ne sont pas au milieu du champ de la vision sont plus ou moins déformés; dans la *chambre claire*, cet inconvénient n'existe pas, en sorte que les lignes les

plus éloignées du centre de la vision sont aussi droites que celles qui se trouvent au milieu du champ de l'instrument.

Le champ de la *chambre obscure* ne s'étend guère au-delà de 30 à 35 degrés; dans la *chambre claire*, on peut voir à la fois les objets compris dans une étendue de 70 à 80 degrés.

CHAMBRE CLAIRE; camera lucida; *hellen kammer.* Boîte quadrangulaire ABCD, *fig.* 584, au devant de laquelle est placé un verre convexe E de quelqu'étendue; derrière celui-ci se trouve, dans la boîte, un miroir plan HI, placé sous un angle de 45 degrés, & qui réfléchit vers le couvercle AD les images d'objets peu éloignés, qui, sans lui, auroient été peints sur la partie postérieure AB. Devant le miroir plan, on pratique une ouverture à laquelle on adapte un second verre convexe F, au travers duquel on voit les objets comme dans une loupe. Cette *chambre claire*, qui diffère essentiellement de celle de Wollaston, participe à la fois de la *chambre noire* & du télescope de Newton : peut-être seroit-il convenable de lui donner une autre dénomination; mais nous avons cru devoir lui conserver le nom qui lui a été donné par Gehler, Fischer & plusieurs autres physiciens allemands, avant que l'on connût celle du physicien anglais.

CHAMBRE DE L'ŒIL : espace compris entre le cristallin & la cornée de l'œil.

Le cristallin C, *fig.* 585, divise le globe de l'œil en deux parties inégales : l'une forme l'espace compris entre le cristallin C & la cornée A; l'autre, l'espace entre le cristallin C & la sclérotique V : la première division, qui contient l'humeur vitrée, est divisée en deux parties par l'iris.

On distingue, dans l'œil, une *chambre antérieure* & une *chambre postérieure*; mais les anatomistes ne sont pas bien d'accord sur l'espace occupé par chaque division. Plusieurs d'entr'eux appellent, avec Brisson, médecin des hôpitaux & professeur à Douay, *chambre intérieure*, l'espace AD compris entre l'iris & la cornée transparente, & *chambre postérieure*, l'espace DC compris derrière l'iris, entre cette membrane & celle qui renferme l'humeur vitrée. Ainsi, dans cette supposition, les deux *chambres* n'occuperoient que la division antérieure de l'œil entre la cornée & le cristallin, & elles communiqueroient entr'elles par la prunelle. Mais cette *chambre postérieure* a si peu d'étendue, que quelques anatomistes en ont nié l'existence; cependant elle est facile à démontrer sur un œil qu'on a exposé à la congélation. Cette variété d'opinions sur l'espace compris entre l'iris & le cristallin a fait adopter une autre manière de considérer les deux *chambres*. On appelle *chambre antérieure* l'espace compris entre la cornée & le cristallin, & *chambre postérieure* l'espace circonscrit par la sclérotique & l'iris; alors elle est beaucoup plus grande que la *chambre antérieure*. *Voyez* ŒIL.

CHAMBRE LUCIDE, CHAMBRE LUMINEUSE; camera lucida; *lichten kammer.* Instrument avec lequel on peut dessiner des objets dans un lieu éclairé. *Voyez* CHAMBRE CLAIRE.

CHAMBRE NOIRE; camera nigra; *verfinsterter zimmer. Chambre* fermée exactement de toutes parts, & dans laquelle la lumière n'entre que par une petite ouverture.

Dans quelques *chambres noires*, l'ouverture, très-petite, est libre; dans d'autres, l'ouverture, plus grande, est remplie par un verre lenticulaire que traversent les rayons émanés ou réfléchis des objets extérieurs, lesquels vont se peindre distinctement, & avec leur couleur naturelle, sur un fond blanc placé au dedans de la *chambre*, au foyer du verre.

On avoit remarqué depuis long-temps que, dans une *chambre* bien fermée, s'il existe, ou si l'on pratique une petite ouverture par laquelle les rayons de lumière puissent pénétrer, il se forme, sur une muraille blanche, ou sur une surface blanche placée dans l'intérieur de cette *chambre*, un tableau représentant l'image des objets existans à l'extérieur de la *chambre*, vis-à-vis le plan qui reçoit l'image; enfin, que ces objets sont vus dans une position renversée.

Pour que ces images soient distinctes, il est nécessaire que l'ouverture soit très-petite; alors on conçoit que, parmi les rayons lumineux envoyés de tous les points de l'objet AB, *fig.* 586, il en est qui arrivent à l'ouverture *o*, pénètrent dans l'intérieur de la *chambre noire*, & se dirigent sur la surface blanche, où ils sont arrêtés, puis réfléchis dans toutes les directions; & que, parmi ces rayons réfléchis, il en est qui parviennent à l'œil du spectateur, & lui font distinguer une image *ab* sur le plan qui reçoit la lumière directe. Mais comme tous les rayons ADB, envoyés de l'objet, convergent vers le point *o*, & divergent ensuite pour se porter sur la surface blanche, après s'être croisés dans l'ouverture, l'image *adb* doit nécessairement paroître dans une position renversée. En effet, soit un rayon D*d*, partant du milieu de la figure AB, & traversant l'ouverture *o* pour se porter sur la surface blanche en *d*, le rayon envoyé du point A, placé au-dessus du point D, après s'être croisé avec la ligne D*d*, au point *o*, continuera sa direction, & viendra frapper la surface blanche en *a*, au-dessous de *d*; de même le rayon envoyé du point B, placé au-dessous de D, ira, en passant par le trou *o*, frapper la surface blanche en *b* au-dessus de *d* : ainsi l'image sera nécessairement vue dans une position renversée.

Quant à la grandeur de l'image comparée à celle de l'objet, il est facile de démontrer qu'elle doit être en raison directe des distances de la surface

blanche, & de l'objet à l'ouverture par laquelle la lumière entre, en supposant, toutefois, que le plan qui reçoit l'image soit parallèle à l'objet; car on a, dans ce cas, les deux triangles A*o*B, *aob* semblables; si l'on trace la ligne D*od* de plus courte distance entre les deux plans, on aura AB : *ab* = D*o* : *do*. Toutes les distances DA, DB, étant également proportionnelles aux distances *da*, *ab*, on voit que l'image est parfaitement semblable à l'objet; mais si le plan qui reçoit la lumière n'étoit pas parallèle à l'objet, alors l'image seroit inexacte, comme on le voit en *a'a'b'*, & l'on auroit une *anamorphose*. *Voyez* ANAMORPHOSE.

La grandeur de l'ouverture par laquelle les rayons de lumière entrent dans la *chambre noire*, a une grande influence sur la clarté & sur la netteté de l'image. Lorsque les ouvertures sont très-petites, il entre peu de lumière envoyée de chaque point extérieur, & l'image est foiblement éclairée, mais aussi elle est très-nette; lorsque les ouvertures sont un peu agrandies, il entre une plus grande quantité de la lumière envoyée par chaque point de l'objet; les images sont beaucoup plus éclairées, mais elles sont mal terminées & vaporeuses. Enfin, lorsque les ouvertures sont très-grandes, on n'aperçoit plus d'images des objets extérieurs.

Il est facile de se rendre raison de cet affoiblissement, de cette indétermination & de cette disparition des images, à mesure que l'ouverture de la *chambre noire* s'agrandit. Supposons trois petites ouvertures ω, O, *o*, *fig.* 587, qui établissent une communication de l'extérieur avec l'intérieur d'une *chambre noire*; les rayons de lumière venant de l'objet AB, & passant par l'ouverture ω, produiront une image αβ, ceux qui passeront par le point O produiront l'image A'B', & ceux qui passeront par le point *o* produiront l'image *ab*. Il est facile de voir que, quel que soit le nombre des ouvertures placées entre ω & *o*, il y aura autant d'images que d'ouvertures, & que, si ces ouvertures étoient très-rapprochées les unes des autres, les images se superposeroient. Si donc, au lieu de toutes ces petites ouvertures, on les réunit en une seule ouverture ω*o*, on conçoit que toutes les images qui auroient été formées par chaque petite ouverture, se superposeront les unes sur les autres. Si l'ouverture ω*o* est peu considérable, les images, quoique mal terminées, se distingueront encore; si elle s'agrandit, l'image deviendra vague; enfin, toutes les couleurs se confondront, & l'image disparoîtra lorsque l'ouverture sera très-grande.

Pour avoir une image bien vive & bien nette des objets éclairés, placés à l'extérieur de la *chambre noire*, il faut que, de chaque point, il puisse arriver à l'ouverture un grand nombre de rayons de lumière, & que ces rayons, en entrant, convergent, afin d'obtenir, au point de concours, un seul point pour image du point extérieur. On y parvient en plaçant à l'ouverture O, *fig.* 588, un verre lenticulaire; alors tous les rayons qui vont en divergeant d'un point lumineux A ou B, par exemple, traversent cette lentille & convergent vers leur foyer en *a* & en *b*. Si la surface blanche est placée à cette distance, l'image de chaque point de l'objet n'est qu'un point sur la surface, & l'on obtient ainsi une image de l'objet parfaitement terminée, & d'autant mieux éclairée, que la lentille sera plus grande; mais si la surface qui reçoit l'image étoit plus rapprochée en *AB*, ou plus reculée en αβ, les cônes divergens ou convergens seroient coupés plus ou moins loin du sommet, & donneroient, pour l'intersection, & conséquemment pour chaque point extérieur, un cercle, ce qui rendroit l'image vague & mal terminée.

On voit que les images, dans cette circonstance, sont également renversées, & que le rapport qui existe entre les dimensions de l'image & celles de l'objet, sont également comme les distances de la surface & de l'objet au centre de la lentille; enfin, que les images peuvent être d'autant plus grandes, que les foyers des verres lenticulaires sont plus longs, & que les objets sont plus rapprochés.

Comme l'image des objets n'est jamais bien nette qu'autant que la surface blanche est placée au foyer des rayons qui passent à travers la lentille, & que ce foyer varie avec la distance des objets à la lentille, il s'ensuit que, lorsque, dans un paysage, des objets placés à différentes distances viennent se peindre dans la *chambre noire*, comme la surface qui reçoit les images a une position fixe & constante, les objets qui ont leur foyer sur cette surface seront vus avec une grande netteté, tandis que les autres seront mal terminés & un peu confus. Il est donc nécessaire, pour avoir une image distincte, que les objets soient à des distances peu différentes de la lentille, & que la surface blanche soit à la distance focale moyenne, c'est-à-dire, à une distance telle, que la plus grande partie des images soient vues avec netteté. On y parvient en avançant ou reculant la surface, jusqu'à ce que l'image ait la plus grande pureté & la plus grande netteté qu'il soit possible d'obtenir.

La position renversée des images reçues sur un plan vertical, détruisant une grande partie de l'illusion que la *chambre noire* doit produire, on a cherché divers moyens de redresser les images. Le plus simple consiste à placer un miroir plan MO, *fig.* 589, au-dessus de la lentille, & l'image de l'objet AB, qui auroit dû se former en *ab*, vient, par la réflexion, se peindre en αβ, dans sa position naturelle. Au lieu de miroir, on place ordinairement un prisme dont la face supérieure réfléchit la lumière; ce prisme ayant un poli plus parfait, absorbe moins de lumière. Par cette méthode on rectifie bien une des positions de l'image, mais il existe une autre disposition vicieuse; c'est que la face droite est vue à gauche, & réciproquement. Pour rétablir complétement la position de l'image, & lui donner la même situation que l'objet,

l'objet, Briſſon indique ce moyen. « 1°. Bouchez tous les jours d'une *chambre* dont les fenêtres donnent des vues ſur un certain nombre d'objets variés, & laiſſez ſeulement une petite ouverture à l'une des fenêtres; 2°. adaptez à cette ouverture un verre lenticulaire, plan convexe, ou convexe des deux côtés, qui forme une portion de ſurface d'une aſſez grande ſphère; 3°. tendez, à quelque diſtance, laquelle ſera déterminée par l'expérience même, un papier blanc ou quelqu'étoffe blanche, à moins que la muraille même ne ſoit blanche, au moyen de quoi vous verrez les objets peints ſur la muraille de haut en bas; 4°. ſi vous voulez les voir repréſentés dans leur ſituation naturelle, vous n'avez qu'à placer un verre lenticulaire entre le centre & le foyer du premier verre, ou enfermer deux verres lenticulaires, au lieu d'un, dans un tuyau de lunette. »

Rien n'eſt plus facile que de redreſſer les images des *chambres obſcures* avec deux ou trois verres lenticulaires; c'eſt ainſi qu'on le pratique dans les lunettes terreſtres. (*Voyez* LUNETTE TERRESTRE.) Mais cette méthode a l'inconvénient d'abſorber beaucoup de lumière, & de rendre les images obſcures. *Voyez* EUGRAPHE.

On attribue l'invention des *chambres noires* à Jean-Auguſte Porta, ſavant napolitain, qui vivoit dans le ſeizième ſiècle. Cet homme, après avoir entrepris de longs voyages pour perfectionner ſes connoiſſances, avoit réuni chez lui les ſavans les plus diſtingués, pour s'y occuper de l'avancement & du progrès des ſciences. Cette ſociété des *Arcanes* donna de l'ombrage à la Cour de Rome, &, ſous le prétexte ſpécieux que l'on s'y occupoit des ſecrets chimériques de la magie, lui fit défendre de ſe réunir, ce qui ne l'empêcha pas d'achever ſon ouvrage ſi remarquable, *De Magiâ naturali.* Dans le chapitre XVII de cet ouvrage, Porta parle de la *chambre obſcure*; & après avoir dit que, ſans autre préparation qu'une ouverture pratiquée à la fenêtre d'une *chambre obſcurcie*, on verra ſe peindre en dedans les objets extérieurs avec leurs couleurs naturelles, il ajoute : « Mais je vais dévoiler un ſecret dont j'ai toujours fait un myſtère avec raiſon. Si vous adaptez une lentille convexe à l'ouverture, vous verrez les objets beaucoup plus diſtinctement, & au point de pouvoir reconnoître les traits de ceux qui ſe promènent au dehors, comme ſi vous les voyiez de près. »

Il eſt peu d'opticiens & de phyſiciens qui n'aient des *chambres noires*, dans leſquelles les images ne ſoient formées avec une grande clarté, une grande netteté & une grande perfection, & dans leſquelles on ne puiſſe deſſiner avec aſſez d'exactitude les objets extérieurs. Une obſervation aſſez curieuſe, qui cauſe toujours une grande ſurpriſe aux ſpectateurs qui n'y réfléchiſſent pas, c'eſt que les images des perſonnes qui marchent, outre leur mouvement progreſſif, ont un mouvement d'ondulation en haut & en bas, comme celui des chaiſes roulantes, mais plus prompt & plus ſenſible, ce qui provient de l'élévation & de l'abaiſſement du corps, qui eſt produit par l'oſcillation qui a lieu ſur chaque jambe, en marchant. *Voyez* MARCHER.

La facilité avec laquelle on peut copier des payſages, des portraits, & même des deſſins avec ces ſortes de *chambres noires*, & de les obtenir ſous toutes ſortes de grandeurs, ſoit en ſe ſervant de verres lenticulaires de divers foyers, ſoit en rapprochant ou écartant l'objet & le plan qui reçoit l'image, les ont fort multipliées, & ont déterminé ceux qui en font uſage à les rendre portatives, & à leur donner des formes très-variées. Nous allons décrire quelques-unes de ces *chambres obſcures*, afin de les faire connoître.

De toutes les machines portatives, la plus ſimple eſt une caiſſe de bois ABCD, *fig.* 590, à laquelle vous donnerez environ un pied de hauteur, autant de largeur, & deux ou trois de longueur, ſuivant la diſtance focale des lentilles que vous emploîrez; ajoutez, à l'un des côtés, un tuyau formé de deux tubes qui s'emboîtent l'un dans l'autre, afin qu'ils puiſſent ſe rallonger ou ſe raccourcir ſelon le beſoin. A l'ouverture antérieure du premier tuyau, vous adapterez deux lentilles convexes des deux côtés, K, L, de ſept pouces environ de diamètre, de manière qu'elles ſe touchent preſque, & au trou intérieur M, vous en placerez une autre de cinq pouces de foyer environ; vous diſpoſerez perpendiculairement, vers le milieu de la longueur de cette boîte, un papier huilé, ou un verre dépoli GH, attaché ſur un châſſis; enfin, vous ménagerez, au côté oppoſé au tuyau, une ouverture en I, aſſez grande pour recevoir les deux yeux.

Quand vous voulez voir quelqu'objet, vous tournez le tuyau, garni de ſes lentilles, vers cet objet, & vous les ajuſtez de manière que l'image ſoit peinte diſtinctement ſur le papier huilé ou le verre dépoli; ce à quoi on parviendra en diminuant ou allongeant le tuyau mobile.

S'Graveſande a inventé une *chambre obſcure* portative, dont nous allons donner la deſcription.

Cette machine a une forme approchante de celle d'une chaiſe à porteur; le deſſus en eſt arrondi vers le derrière, & par le devant elle eſt bombée, & ſaillante dans le milieu vers la hauteur, *fig.* 591.

1°. La planche A, au dedans, ſert de table; elle tourne ſur deux chevilles de fer, portées dans le devant de la machine, & ſoutenues par deux chaînettes, pour pouvoir être levée, & faciliter l'entrée de la machine.

2°. Sur le derrière, en dehors, ſont attachés quatre petits fers C, C, dans leſquels gliſſent deux règles de bois D, D, de la largeur de trois pouces, au travers deſquelles paſſent deux lattes, ſervant à tenir attachée une petite planche F, laquelle, par leur moyen, peut avancer ou reculer.

3°. Au-dessous de la machine est une échancrure OQ, longue de neuf à dix pouces, & large de quatre, aux côtés de laquelle sont attachées deux règles en forme de queue d'aronde, entre lesquelles on fait glisser une planche de même longueur, percée, dans son milieu, d'un trou rond, d'environ trois pouces de diamètre, & garnie d'un écrou qui sert à élever & à abaisser un cylindre garni de la vis correspondante, & d'environ quatre pouces de hauteur. C'est ce cylindre qui doit porter le verre convexe.

4°. La planche mobile, ci-dessus décrite, porte encore avec elle une boîte carrée X, longue d'environ sept à huit pouces, & haute de dix, dont le devant peut s'ouvrir par une petite porte; & le derrière de la boîte a, vers le bas, une ouverture carrée N, d'environ quatre pouces, qui peut, quand on le veut, se fermer par une petite planche mobile.

5°. Au-dessus de cette ouverture carrée, est une fente parallèle à l'horizon, & qui tient toute la largeur de la boîte; elle sert à faire entrer dans la boîte un miroir plan qui glisse entre deux règles, en sorte que l'angle qu'il fait avec l'horizon, du côté de la porte B, soit de 112°$\frac{1}{2}$, ou de cinq quarts de l'angle droit.

6°. Ce même miroir peut, quand on le veut, se placer perpendiculairement à l'horizon, comme on voit en H, au moyen d'une platine de fer adaptée sur un de ses côtés, & garnie d'une vis de fer qu'on fait entrer dans une fente pratiquée au toit de la machine, & qu'on serre avec un écrou.

7°. Dans la boîte est un petit miroir LL, qui peut tourner sur deux pivots placés un peu au-dessous de la fente du n°. 5, & qui, étant tiré ou poussé par la petite verge S, peut prendre toutes les inclinaisons, à l'horizon, qu'on voudra.

8°. Pour avoir de l'air dans cette machine, on adaptera, à l'un des côtés, le tuyau de fer-blanc recourbé, Z, qui donnera accès à l'air sans le donner à la lumière. Si cela ne paroissoit pas suffisant, on pourroit mettre, sur le siége, un petit soufflet qu'on feroit agir avec le pied. De cette manière, on pourra renouveler l'air continuellement.

Quand on voudra représenter les objets dans cette machine, on étendra un papier sur la table, ou, ce qui est mieux, on en aura un bien tendu, & attaché sur une planchette ou un carton fort, qu'on mettra sur cette table, & qu'on y fixera solidement.

On garnira le cylindre C d'un verre convexe, dont le foyer soit à peu près à une distance égale à la hauteur de la machine au-dessus de la table; on ouvrira le derrière de la boîte X, & l'on supprimera le miroir H, ainsi que la planche F, les règles DD; enfin, on inclinera le miroir mobile LL jusqu'à ce qu'il fasse, avec l'horizon, un angle d'à peu près 45°. S'il s'agit de représenter des objets fort éloignés & formant le tableau perpendiculaire, alors tous les objets qui enverront des rayons sur le miroir LL, qui peuvent être réfléchis sur le verre convexe, se peindront sur le papier, & l'on cherchera le point de la plus grande distinction, en élevant ou en abaissant, par le moyen de la vis, le cylindre qui porte le verre convexe.

On pourra, par ce moyen, représenter avec une grande vérité, un paysage, une vue de ville, &c.

Pour représenter les objets, en faisant paroître à droite ce qui est à gauche, il faudra ouvrir la porte B, mettre le miroir H dans la fente & la situation indiquée plus haut, n°. 5, élever le miroir LL de manière qu'il fasse avec l'horizon un angle de 22° $\frac{1}{2}$ environ: alors, en tournant le devant de la machine du côté des objets à représenter, que nous supposons fort éloignés, on les verra peints sur le papier, & seulement renversés de droite à gauche.

Il sera quelquefois utile de former un dessin dans ce sens, particulièrement si l'on se proposoit de le faire graver; car la planche renversant le dessin de droite à gauche seulement, elle remettroit les objets dans leur position naturelle.

Dans le cas où l'on voudroit représenter successivement tous les objets qui sont aux environs & autour de la *chambre noire*, il faudroit placer le miroir H, verticalement comme on le voit dans la figure, & le miroir L sous un angle de 45°: alors, en faisant tourner le premier verticalement, on verra successivement se peindre, sur le papier, les objets latéraux.

C'est une précaution nécessaire que de couvrir le miroir H d'une boîte de carton, ouverte du côté des objets, comme aussi du côté de l'ouverture N de la boîte X; car, si on laissoit le miroir entièrement exposé, il réfléchiroit sur le miroir L beaucoup de rayons latéraux, qui affoibliroient considérablement la représentation.

Pour représenter des peintures ou des tailles-douces, il faudra les attacher sur la planche F, du côté qui regarde le miroir L, & en sorte qu'elles soient éclairées par le soleil. Mais, comme alors l'objet sera extrêmement proche, il faudra garnir le cylindre, d'un verre d'un foyer dont la longueur soit à peu près la moitié de la hauteur de la machine au-dessus du papier; & alors, si la distance du tableau jusqu'au verre est égale à celle du verre jusqu'au papier, les objets du tableau seront peints sur ce papier précisément de la même grandeur.

On saisira le point de distinction en avançant ou reculant la planchette F, jusqu'à ce que la représentation soit bien distincte.

Il y a quelques attentions à avoir relativement à l'ouverture du verre convexe.

La première est, qu'on peut, ordinairement, donner au verre la même ouverture qu'à une lunette de même longueur; la seconde, qu'il faut diminuer cette ouverture, lorsque les objets sont fort éclairés, & au contraire; la troisième, que les

traits paroiſſent plus diſtinčts lorſque l'ouverture eſt petite que quand elle eſt plus grande : lorſqu'on voudra deſſiner, il faudra donner au verre la plus petite ouverture poſſible, avec cette précaution de ne pas trop exténuer la lumière; c'eſt pourquoi il faudra avoir, pour ces différentes ouvertures, différens cercles de cuivre ou de carton noircis, qu'on emploîra ſuivant les circonſtances.

Cette *chambre noire* portative eſt une des plus complètes que l'on ait imaginées ; mais ſon grand volume & ſa peſanteur la rendent difficile à tranſporter. L'abbé Nollet en a imaginé une qui eſt très-légère, qui tient peu de place, que l'on peut facilement tranſporter, qui peut, en conſéquence, ſuppléer, dans le plus grand nombre de circonſtances, à celle de S'Graveſande. C'eſt une pyramide carrée, *fig.* 592, formée par quatre tringles de bois A, B, C, D, aſſemblées par en haut dans un collet de même matière EF, & par en bas aux quatre coins d'un châſſis GHIK; tous ces aſſemblages ſont à charnières, & chaque côté du châſſis ſe briſe de même dans ſon milieu; de ſorte qu'en ouvrant quatre crochets, pour laiſſer le jeu libre aux charnières, les montans ſe plient & ſe raſſemblent comme les baleines d'un parapluie, &, à côté d'eux, les traverſes qui forment le châſſis. Le collet EF eſt percé à jour pour recevoir un tuyau de carton L, garni d'un verre objectif qui a ſon foyer à la baſe de la pyramide. La partie L, plus menue que le reſte, reçoit un autre collet MN, qui tourne deſſus avec liberté, & qui porte, à ſa circonférence, deux petits tuyaux fendus ſuivant leur longueur, pour faire reſſort. Dans ces tuyaux gliſſent de haut en bas deux petits montans de métal, qui portent une eſpèce de petit couvercle O, au fond duquel eſt ajuſté un miroir plan. On fixe au bord de cette pièce, deux tenons ou pivots diamétralement oppoſés, qui tournent avec un peu de frottement dans des trous pratiqués au bout des montans, leſquels ſont aplatis comme la tête d'un compas. Lorſqu'on a joint le ſecond collet MN au premier EF, on peut, ſans remuer la pyramide, tourner tout le miroir vers différens points de l'horizon, & l'incliner autant qu'on le veut, pour chercher les objets qu'on a deſſein de voir ; & quand le couvercle eſt entièrement baiſſé, il forme, avec les deux collets, une eſpèce de boîte qui termine la pyramide, & qui renferme le verre & le miroir. On couvre de drap ou de damas vert, doublé en dedans de taffetas noir, trois côtés entiers de la machine, & une partie AEB, du quatrième; en AB & aux parties inférieures des deux tringles, on attache un rideau de quelqu'étoffe noire un peu épaiſſe, dont on puiſſe ſe couvrir la tête & les épaules. Il faut auſſi que le drap des trois autres côtés déborde de deux ou trois doigts par en bas.

Pour faire uſage de cette machine, on la poſe ſur une table couverte d'une feuille de papier blanc, & l'on ſe place, le dos tourné aux objets PR, qu'on veut voir, on avance un peu ſa tête ſous le rideau, en ayant ſoin qu'il n'entre pas d'autre jour que celui qui vient par l'objectif.

Une *chambre noire* portative fort ſimple, & qui peut être placée dans un ſalon comme dans un champ, eſt celle qui a la forme d'une boîte ABCD, *fig.* 593. Cette boîte, plus longue que large, eſt garnie d'un tuyau E fixé à l'un de ſes petits côtés pour recevoir un autre tuyau mobile F, qui porte un verre lenticulaire dont le foyer eſt à la diſtance du fond AC. On voit que, par les rayons qui ſe croiſent en paſſant dans le verre F, l'objet H ſe peint renverſé au fond de la boîte, comme ſur le mur de la *chambre* dont on a parlé ci-deſſus; & l'on en jugera encore mieux ſi ce fond AC, au lieu d'être de bois, eſt un morceau de glace dépolie ou un châſſis garni d'un papier huilé. Si l'on veut que l'objet paroiſſe droit à quelqu'un qui auroit l'œil placé en A, il faut introduire dans la boîte un miroir incliné de 45 deg., comme AG, & que la moitié de IKL, du couvercle, puiſſe s'ouvrir : alors, ſi l'on met la glace dépolie ou le châſſis de papier huilé ſur la partie découverte AL, les rayons réfléchis par le miroir y porteront l'image de l'objet dans une ſituation droite pour le ſpectateur, qui aura l'œil en A.

Comme les rayons de lumière qui viennent d'un objet éloigné ſont moins divergens que ceux qui viennent de plus près, il eſt néceſſaire de rendre le tuyau F mobile, afin de pouvoir l'avancer ou le reculer, ſuivant la diſtance des objets qu'on veut voir, pour avoir leur image bien diſtincte.

Nous n'entrerons pas dans de plus grands détails ſur les *chambres noires* portatives : la forme & les dimenſions varient autant que l'emplacement, le goût ou l'imagination de l'opticien qui l'exécute, du phyſicien ou de l'amateur qui la fait conſtruire. Nous obſerverons ſeulement qu'elle ſert à beaucoup d'uſages différens ; qu'elle jette de grandes lumières ſur la nature de la viſion; qu'elle fournit un ſpectacle fort amuſant, en ce qu'elle imite toutes les couleurs & même les mouvemens, ce qu'aucune autre ſorte de repréſentation ne peut faire. Par le moyen de cet inſtrument, quelqu'un qui ne ſait pas le deſſin, pourra néanmoins deſſiner les objets avec autant de juſteſſe & d'exactitude que le permet l'aberration de ſphéricité des lentilles; il pourra deſſiner de grandeur égale, ou dans des rapports donnés ; celui qui ſait deſſiner ou même peindre, pourra encore, par ſon moyen, ſe perfectionner dans ſon art, en ce qu'il aura des moyens d'harmoniſer ſes couleurs en obtenant, dans la *chambre noire*, les teintes extrêmes de brillant & de ſombre qu'il peut imiter avec ſes couleurs, & en déterminant ainſi les teintes intermédiaires, qu'il doit employer, pour obtenir une harmonie égale à celle de la nature.

Chambre obscure ; camera obſcura ; *verfinſtertes zimmer. Chambre* où la lumière n'entre

que par une petite ouverture, & dans laquelle l'on voit les images des objets extérieurs dans une position renversée. *Voyez* CHAMBRE NOIRE.

CHAMEAU; καμηλος; camelus; *kamel*, de l'hébreu, *gamal*; f. m. Animal haut des jambes, qui a le corps fort long & la tête petite, les oreilles courtes, & une espèce de bosse sur le dos.

CHAMEAU : machine inventée à Amsterdam, en 1688, par le moyen de laquelle on élève, de cinq à six pieds, un vaisseau pour le faire passer sur des endroits où il n'y a pas assez d'eau pour de gros vaisseaux.

Cette machine consiste en deux pontons de la longueur, à peu près, du vaisseau auquel ils doivent servir : un de leurs côtés est droit, & l'autre est contourné en concavité, à peu près comme celui des vaisseaux l'est en convexité. On en place un à chaque bord du vaisseau. Ces pontons sont garnis de trous pour faire passer l'eau de la mer, d'autant de tampons ou soupapes pour boucher ces trous, & de pompes pour ôter l'eau qu'on y fait entrer lorsqu'il en est besoin. Lorsqu'on veut ajuster les deux pontons aux côtés du vaisseau, on les coule bas en les remplissant d'eau, jusqu'à ce qu'ils soient assez enfoncés pour répondre aux tirans d'eau du vaisseau. Le vaisseau amené entre les deux *chameaux*, porte sur eux, & sur douze câbles qui passent de l'un à l'autre de ces pontons, & par-dessous le vaisseau qu'on veut enlever. Ces câbles sont *dormans* sur un des *chameaux*, & sont vidés sur l'autre avec un trénil.

Après ces préparatifs, on asseoit le vaisseau sur les deux pontons ou *chameaux*, au moyen de douze arcs-boutans, ou boute-hors, de chaque côté, contenus & assemblés chacun avec deux épontilles, moyennant quoi le vaisseau doit être soulevé sans inclinaison sensible.

Il ne reste plus qu'à pomper l'eau contenue dans la capacité des *chameaux*, & qui a servi à les faire couler. On bouche les trous par où l'eau étoit entrée, & on fait agir les douze pompes établies sur chaque ponton.

A mesure que cette opération avance, les pontons se soulèvent, & soulèvent avec eux, d'environ cinq pieds, le vaisseau le plus long; car, quoiqu'il n'y ait que quinze pieds d'eau sur la barre du *Pampus* à Amsterdam, un vaisseau qui tire dix-huit pieds ne manque jamais de le franchir à l'aide de cette machine. Les Russes ont aussi des *chameaux* à Pétersbourg, pour mener à Cronstadt les vaisseaux qu'ils construisent dans l'arsenal de cette capitale, & qui ont à franchir le banc de la Neva, sur lequel il n'y a que très-peu d'eau.

CHAMP; campus; *feld*; f. m. Etendue, espace. En *agriculture*, c'est une étendue de terre labourable; dans l'art de la guerre, l'étendue de terrain où se fait le combat, &c.

CHAMP DE LA VISION; campus visionis; *gesichts feld*. Etendue, espace dans lequel la vue peut distinguer les objets.

L'image des objets extérieurs se peint distinctement sur une portion de la rétine, autour de l'axe optique ou de l'axe visuel; & elle ne se peint que confusément sur les endroits qui sont plus éloignés de cet axe : c'est pour cette raison que nous ne pouvons voir distinctement & d'un seul coup d'œil, qu'une très-petite portion d'un grand objet qui est près de notre œil, & que nous ne voyons que confusément les autres parties. On croit, assez généralement, que l'étendue du *champ de la vision* forme un angle de 45° autour de l'axe visuel.

Young a cherché à déterminer le *champ de la vision*, en fixant son œil sur un point donné, & faisant promener un objet lumineux autour de son axe visuel, à diverses distances. Il a trouvé que, selon la direction, l'angle est très-différent. En haut il s'étend à 50 d.; en dedans à 60 d.; en bas à 70 d., & en dehors à 90. Ces limites internes de la faculté de perception de l'organe correspondent à peu près avec les limites externes, que forment les diverses parties de la face qui sont saillie autour de l'œil, quand l'axe visuel est dirigé en avant & un peu au-dessous de l'horizontale, position qui est la plus fréquente & la plus naturelle. Cependant les limites internes sont un peu plus étendues que les externes; & les unes & les autres sont très-convenablement calculées pour nous mettre en état d'apercevoir avec promptitude ceux des objets placés autour de nous, qui doivent le plus probablement nous intéresser. Il est à remarquer que la rétine s'étend, dans l'intérieur, plus loin que ne l'exigeroient les limites du *champ de la vision* telles qu'on vient de les assigner.

Au demeurant, la vision n'est réellement parfaite que dans un petit cercle d'un degré ou deux de rayon autour de l'axe visuel : de-là, jusqu'à la distance de 5 à 6 degrés, l'imperfection commence, & est la même dans cette étendue. Au-delà de 10 degrés, la vision est absolument imparfaite. Ces effets sont dus, en partie, à l'aberration inévitable dans les rayons obliques, & surtout à l'insensibilité de la rétine, à mesure que l'image tombe sur des points plus distans du centre ordinaire de perception. Cette insensibilité fait que, par exemple, si l'on fait arriver l'image du soleil sur quelqu'un de ces points distans du centre, l'impression qui en résulte n'est pas assez forte pour produire un spectre permanent; tandis qu'un objet de splendeur très-modérée l'occasionne, lorsqu'on fait tomber son image sur l'axe visuel.

« Une plus grande sensibilité dans la rétine, dit le docteur Young, n'auroit probablement pas convenu aux vues de l'auteur de la nature. Le nerf optique, tel qu'il a été distribué dans l'organe, occupe une grande surface; &, tel qu'il est, la plus légère irritation l'affecte vivement, & rend

l'organe très-susceptible d'inflammation. Pour rendre donc la vue aussi parfaite qu'elle l'est réellement, il falloit renfermer le *champ de la vision* dans des limites très-étroites; mais comme l'œil lui-même a la faculté de se mouvoir sous un angle d'environ 55 degrés autour de l'axe optique, ce mouvement peut amener successivement le *champ de la vision* parfaite dans un cercle de 110 degrés de diamètre autour de cet axe, sans que l'individu remue la tête. »

On voit, d'après ces considérations, que le *champ de la vision parfaite*, lorsque l'œil est fixe, a lieu dans un cercle dont le diamètre n'est que de quelques degrés; le *champ de la vision distincte*, dans un cercle de 20 degrés de diamètre environ; le *champ de la vision sensible*, dans une ellipse dont le grand diamètre, qui est dans le sens de la longueur de l'œil, est de 150 degrés, & le petit diamètre, qui est dans le sens de la hauteur de l'œil, est de 120 degrés; enfin, que le *champ de la vision parfaite*, lorsque l'œil est mobile, se fait dans un cercle de 110 degrés de diamètre. Comme ces résultats proviennent d'expériences faites sur les yeux du docteur Young, il seroit possible que ces limites fussent différentes pour d'autres vues.

CHAMP DU DESSIN; campus graphidis. Fond d'un tableau où il n'y a pas de figure, & en général un fond sur lequel on peint, on grave, on représente quelque chose.

CHAMP D'UNE LUNETTE; campus compiscilli tubulati; *feldeines schrohres*. Etendue des objets qu'on y peut voir à la fois, ou l'espace que cette lunette embrasse, c'est-à-dire, ce que l'on peut voir en regardant dans la lunette.

Le *champ* est déterminé par la largeur de l'oculaire, ou du diaphragme, que l'on met au foyer de l'objectif. C'est une perfection, dans une lunette, d'embrasser beaucoup de *champ*, mais c'est souvent au dépens de la netteté des objets; car les rayons qui tombent sur les bords du verre objectif, & d'où dépend le *champ de la lunette*, sont rompus plus inégalement que les autres, ce qui produit des couleurs & de la confusion. On remédie à cet inconvénient par un diaphragme placé au dedans de la lunette, qui, en interceptant les rayons, diminue beaucoup le *champ*, mais rend la vision plus distincte.

On peut augmenter beaucoup le *champ d'une lunette* ou d'un télescope, lorsqu'on ne laisse pas se former, réellement, l'image produite par le verre objectif, mais qu'on recueille la lumière auparavant, au moyen d'un verre collecteur un peu large: alors il se produit, derrière le verre, une petite image qui est vue au travers du dernier oculaire comme au travers d'une loupe. Par cette disposition, on ne perd rien du grossissement; car l'image éprouve un grossissement plus fort dans le même rapport, qu'elle est devenue plus petite par l'interposition du verre collecteur.

Des instrumens construits de cette manière, qui grossissent peu, mais qui ont un grand *champ* & beaucoup de lumière, se nomment *chercheurs*. *Voyez* CHERCHEURS.

Dans la lunette astronomique, la grandeur du *champ* dépend de la largeur de l'oculaire; mais dans celle de Galilée, elle est déterminée par la largeur de la prunelle, parce que les pinceaux de lumière qui sortent de l'oculaire, & qui renferment entr'eux tous les autres rayons envoyés par l'objet, vont, en s'écartant, passer près des bords de la prunelle, au lieu que, dans la lunette astronomique, les pinceaux partent des bords de l'oculaire sous des directions convergentes, pour aller ensuite se croiser dans la prunelle; aussi la lunette de Galilée a-t-elle moins de *champ*, ce qui la rend d'un usage moins commode, & lui a fait préférer la lunette astronomique, quoiqu'un peu plus longue & renversant les objets. *Voyez* LUNETTE, TÉLESCOPE.

On distingue deux sortes de microscopes, le simple & le composé. Par rapport au grossissement, le microscope composé n'a aucun avantage sur le microscope simple, mais il a plus de *champ*, plus de lumière, & il est d'un usage plus commode pour observer les objets. *Voyez* MICROSCOPE.

CHAMPIGNON; fungus; *erdschwaemme;* subst. masc. Plante fongueuse de différentes formes, mais dont un grand nombre se terminent par une espèce de chapeau.

CHAMPIGNON DE LAMPE; lucernæ fungus. Grosseur ressemblant aux *champignons*, qui se forme au bout de la mèche lorsqu'elle est consumée.

CHAMPIGNON DES CHAIRS; fungosæ carnis tumor. Tumeurs ou excroissances de chair qui naissent en plusieurs parties du corps, comme aux paupières, aux parties honteuses ou à la tête, quand le crâne a été trépané ou rompu, & que les membranes du cerveau ont été blessées.

CHAMPIGNON PHILOSOPHIQUE; fungus philosophicus. Résidu charbonneux, en masse spongieuse, déposé sur le bord d'un verre à la suite d'une combustion.

Pour obtenir un *champignon philosophique*, on met, dans un verre, trois ou quatre gros d'huile de gaïac, & on verse par-dessus, lentement, mais continuellement, cinq gros d'acide nitrique fumant: il s'excite alors une forte effervescence, accompagnée d'une ébullition très-forte & de vapeurs extrêmement abondantes. On voit ensuite une masse spongieuse se former, s'élever, sortir du verre, & excéder ses bords de trois à quatre pouces environ. L'espèce de ressemblance entre la forme de

cette masse spongieuse & celle des *champignons* ordinaires, lui a fait donner le nom de *champignon philosophique*.

CHANCIR; mucidum fieri; *schimmeln*. Se corrompre par trop d'humidité.

CHANCISSURE; situs, mucor; *schimmel;* subst. fém. Assemblage de petits linéamens produits sur les substances qui se corrompent.

On regarde cette espèce de moisissure comme le signe de l'épuisement & comme l'effet de la décomposition des corps qui le produisent: il paroît que la *chancissure* est une espèce particulière de végétaux qui ne peut naître que sur des substances corrompues.

CHANDELLE; κανδηλα; candela; *licht*. subst. fém. Composition de suif fondu, de cire, de résine, &c. qu'on fait prendre autour d'une mêche & qui sert à éclairer.

Les *chandelles* de suif diffèrent principalement des bougies en ce qu'elles doivent être mouchées, & que la même obligation n'existe pas pour les bougies. Cette nécessité de moucher les *chandelles* les rend défectueuses, en ce qu'elles donnent une lumière inégale, qu'elles répandent beaucoup de fumée lorsque la mêche est trop longue, & qu'elle vaporisent du suif qui ne produit pas de lumière.

Hassenfratz a fait quelques expériences sur l'influence de la grosseur des mêches dans la *chandelle*. Il s'est servi, pour ses mêches, d'un coton dont la longueur de 100 mètres pesoit 86 grains. Il a d'abord construit, avec du suif de mouton, des *chandelles* moulées de dix à la livre, dans lesquelles la grosseur des mêches a varié depuis 4 jusqu'à 72 brins. Il a examiné la quantité de suif brûlé dans un temps donné, qu'il a comparée à la lumière obtenue. Nous allons donner ici le tableau des résultats de neuf espèces de *chandelles*:

BRINS dans les mêches.	SUIF brûlé par heure.	LUMIÈRE.
2	72 grains.	58
6	81	72
8	112	78
12	112	70 à 75
16	104	66— 72
20	110	70— 75
24	111	68— 78
32	140	75— 85
72	242	80—100

Malgré les inégalités que ces résultats présentent, Hassenfratz a observé, 1°. que les trois premières *chandelles* ont donné une lumière égale, que les mêches n'ont pas eu besoin d'être mouchées, & que la quantité de lumière produite a été d'autant plus grande, qu'il y a eu plus de suif brûlé dans le même temps; 2°. qu'il a fallu moucher les six autres *chandelles*, mais que cette nécessité a augmenté progressivement avec la grosseur des mêches; que la lumière produite a varié considérablement dans son intensité; que la variation dans la lumière a été d'autant plus grande, que les mêches étoient plus grosses, & qu'en général elles ont produit moins de lumière que les trois premières, proportionnellement à la quantité de suif brûlé dans le même temps.

Des expériences faites avec des *chandelles* de différentes grosseurs, mais dont les mêches étoient toutes composées de 72 brins de coton, ont donné les résultats suivans: les *chandelles* de quatre à la livre ont brûlé 265 grains de suif par heure, & ont produit de 100 à 105 parties de lumière; celles de cinq à la livre ont brûlé 304 grains de suif par heure, & ont produit de 85 à 105 parties de lumière; celles de huit à la livre ont brûlé 227 grains de suif par heure, & ont produit de 60 à 95 parties de lumière; enfin, celles de dix à la livre ont brûlé 242 grains de suif par heure, & ont produit de 80 à 100 parties de lumière. L'intensité de la lumière a été déterminée en comparant la distance de chaque *chandelle* à un plan fixe, pour produire une ombre égale à celle d'une bougie de blanc de baleine placée à une distance fixe: l'intensité de la lumière de la bougie de blanc de baleine a été supposée de 100 parties.

Ezéchiel Walcker a publié, dans le Journal de Nicholson, une manière d'augmenter la quantité de lumière fournie par les *chandelles*, & de faire qu'elles n'aient pas besoin d'être mouchées.

Une *chandelle* ordinaire de dix à la livre, dont la mêche a quatorze fils de coton fin, inclinée de maniere à faire un angle de 30 degrés avec la verticale, brûle sans couler, & sans avoir besoin d'être mouchée. On peut faire des chandeliers qui les portent sous cet angle constant, ou qui permettent de faire varier à volonté l'angle d'inclinaison de la *chandelle*: sa lumière, sous l'inclinaison indiquée, est tranquille, uniforme & sans fumée. Voici la cause de cet effet.

Lorsqu'une *chandelle* brûle dans une position inclinée, la plus grande partie de la flamme s'élève verticalement de la région supérieure de la mêche, &, vue dans une certaine direction, elle paroît sous la forme d'un triangle obtusangle; & comme le bout de la mêche se projette au-delà de la flamme, à l'endroit de l'angle obtus, elle rencontre l'air qui achève sa combustion & la réduit en cendres: elle ne peut plus alors faire les fonctions d'un conducteur qui emporte une partie du combustible sous la forme de fumée. La *chandelle*, ainsi spontanément mouchée, conserve sa mêche toujours de la même longueur, & sa flamme de-

meure toujours ſemblable & la même, ſauf les différences légères que de petites inégalités dans la filature de la mêche peuvent introduire dans ſes dimenſions abſolues.

On comprend aiſément, dit Walcker, l'avantage qu'il y a à employer des *chandelles* qui n'ont pas beſoin d'être mouchées, qui ne fument ni ne coulent; mais la diſpoſition indiquée leur donne une autre propriété qui n'eſt pas moins précieuſe. Une *chandelle*, mouchée par la méthode ordinaire, donne une lumière très-flottante, qui nuit à la vue lorſqu'on fixe des objets rapprochés de l'organe; mais quand la *chandelle* eſt mouchée ſpontanément, elle donne une lumière ſi fixe & ſi uniformément brillante, que l'ajuſtement naturel de l'œil demeure tranquille, & que la viſion s'opère ſans fatigue.

Ces expériences ont été faites ſur des *chandelles* baguettes de 14, 12, 10, 8 & 6 à la livre; les *chandelles* de 14, 12 & 10 ont parfaitement brûlé, ſans couler & ſans avoir beſoin d'être mouchées; les *chandelles* de 8 & 6 ont un peu coulé; mais lorſque ces deux ſortes de *chandelles* ſont moulées, elles brûlent très-bien, produiſent une lumière uniforme, ne coulent pas, & ſe mouchent ſeules.

Depuis quelques années on fait uſage, à Munich, de *chandelles à mêches de bois;* on en fabrique une quantité conſidérable pour la ville & pluſieurs endroits de la Bavière. Elles donnent la même quantité de lumière qu'une bougie; elles brûlent avec une flamme égale & conſtante; elles ne pétillent point & ne coulent jamais. On trouve quelques détails ſur ces ſortes de *chandelles* dans le deuxième volume de la *Bibliothèque des Arts & Manufactures*, page 100.

Bolts propoſe auſſi quelques améliorations ſur les formes actuelles des *chandelles*. Parmi ces améliorations, on diſtingue celle d'une *chandelle* creuſe, dans laquelle on place une mêche mobile qui conſerve toujours la même longueur, & qui n'a en conſéquence aucun moyen d'être mouchée. *Voyez Annales des Arts & Manufactures*, tome IV, page 297.

CHANDELLE DANS L'AIR; candela in aere. Effets produits par la combuſtion des *chandelles* dans l'air.

Quelle que ſoit la nature de la matière combuſtible sèche qui environne la mêche de la *chandelle*, on obſerve que, lorſqu'elle eſt enfermée ſous une cloche pleine d'air atmoſphérique, qui ne puiſſe plus ſe renouveler, la *chandelle* brûle d'abord en répandant une lumière vive, que l'intenſité de la lumière diminue peu à peu, enfin que la *chandelle* s'éteint. Si l'on examine l'air de la cloche, on voit que ſon volume eſt plus petit d'un quinzième qu'il n'étoit, qu'il contient une quantité aſſez grande de gaz acide carbonique, & qu'une portion aſſez conſidérable de l'oxigène de l'air a été abſorbée.

En général, les *chandelles* ne peuvent brûler dans un air, dans un gaz, qu'autant que celui-ci contient une certaine proportion d'oxigène. Lorſque la proportion eſt trop petite, elles ceſſent de brûler; lorſqu'elle eſt trop grande, la lumière produite eſt vive & éclatante; mais cet air ſe vicie bientôt, & la *chandelle* ceſſe de brûler. Dans une cloche contenant 183 pouces cubes de gaz oxigène, Lavoiſier a fait brûler une bougie; elle s'eſt éteinte lorſque le volume d'air a été réduit à 140 pouces, compoſés de 90 pouces de gaz acide carbonique & de 50 pouces de gaz oxigène: dans cette combuſtion, il s'étoit formé de l'eau avec les 43 pouces de gaz oxigène dont le volume étoit diminué.

On explique la combuſtion des *chandelles* dans l'air, & la lumière qu'elles produiſent en brûlant, de la manière ſuivante. La chaleur de l'extrémité inférieure de la mêche fait fondre le combuſtible ſolide; amené à l'état liquide, il s'introduit entre les filamens de la mêche qui font fonction de tube capillaire; il y monte, s'y échauffe & ſe vaporiſe; l'air atmoſphérique ſe porte ſur le combuſtible vaporiſé, l'oxigène ſe combine avec le carbone & l'hydrogène pour former de l'eau & de l'acide carbonique: de-là le dégagement de chaleur, de lumière, qui accompagne la combuſtion.

Il eſt facile de conclure de cette explication, qu'il faut néceſſairement que l'air, dans lequel ſe trouve la *chandelle*, contienne de l'oxigène; qu'il faut qu'il en contienne une certaine proportion; que la combuſtion ceſſe, lorſque la proportion d'oxigène eſt trop foible, & qu'enfin on doit avoir pour produit du gaz acide carbonique & de l'eau.

La proportion du combuſtible vaporiſé, & la chaleur de cette vaporiſation détermine les quantités plus ou moins grandes d'oxigène à ſe combiner avec le combuſtible. Lorſque la température n'eſt pas proportionnelle à la quantité, il ne ſe brûle qu'une partie du combuſtible; le reſte ſe vaporiſe dans l'air & produit de la fumée.

CHANDELLE DANS LE VIDE; candela inanis. Puiſque la *chandelle* ne peut brûler & produire de la lumière & de la chaleur qu'autant que la mêche eſt environnée d'air qui contient de l'oxigène, il s'enſuit néceſſairement que, dans le vide, où il n'exiſte pas d'oxigène, les *chandelles* ne doivent pas brûler, & c'eſt préciſément ce que prouve l'expérience.

CHANDELLE PHILOSOPHIQUE; candela philoſophica. Combuſtion de gaz hydrogène à l'extrémité d'un tube, & produiſant l'effet d'une *chandelle*.

On peut obtenir les *chandelles philoſophiques* de pluſieurs manières; la plus ſimple eſt la ſuivante.

Prenez une petite bouteille, soit une fiole à médecine ou autre; mettez dedans de la limaille de fer, des copeaux de fer, des petits clous, des rognures de fil de fer, ou mieux du zinc concassé; versez dessus huit parties d'eau & deux parties d'acide sulfurique concentré; bouchez la bouteille avec un bouchon traversé par un tube de verre, élevé de manière à ce que l'ouverture extérieure soit très-petite. L'acide & l'eau exercent leur action sur le métal; l'eau se décompose, le métal s'oxide, & l'acide le dissout; l'hydrogène de l'eau abandonné se dégage & sort par la petite ouverture du tube. Si l'on présente une lumière au jet d'hydrogène qui se forme dans l'air atmosphérique, celui-ci s'enflamme, & l'inflammation continue pendant toute la durée du dégagement de l'hydrogène. La flamme produite par la combinaison du gaz hydrogène de la bouteille, avec l'oxigène de l'atmosphère, est d'autant plus longue, plus vive & plus forte, que la quantité du gaz hydrogène dégagé est plus considérable.

CHANDELLE DE GLACE; gellata sectorum stilla. Eaux glacées qu'on voit pendre des toits des maisons, des gouttières, des arbres, & qui sont le plus souvent produites par des neiges fondues qui se convertissent en glace avant de tomber.

CHANGEANT; cambiari; mutabilis; *veraenderlicht;* adjectif de changer.

CHANGEANTES (Couleurs); colores mutabiles; *schielender farbe.* Couleurs qui changent suivant la différente lumière qui leur est opposée, ou l'inclinaison sous laquelle on regarde les corps colorés.

Les couleurs de l'iris & de la gorge de pigeon sont *changeantes;* des taffetas présentent des couleurs *changeantes*, lorsque la trame est d'une couleur & la chaîne d'une autre. *Voyez* COULEURS CHANGEANTES.

CHANGEANTES (Étoiles); stellæ mutabiles. Étoiles qui sont sujettes à des diminutions & à des augmentations alternatives de lumière.

Il existe plusieurs étoiles dans lesquelles on soupçonne de semblables variations; mais il en est deux où elles ont été discutées & observées avec assez de soin pour qu'on puisse les prédire: l'une d'elles est la *changeante* du cygne. Les astronomes expliquent ces variations, ou par de grandes parties obscures, comme Riccioli, ou par une figure bien aplatie, comme Maupertuis, ou par l'interposition d'une grosse planète, comme Goadricke. *Voyez* ÉTOILES CHANGEANTES.

CHANGEUX (Pierre-Nicolas). Ce savant s'est fait connoître, dès l'âge de vingt-deux ans, par son *Traité des Extrêmes*, ou *Élémens de la science des réalités.* Cet ouvrage, qui parut en 1762, Amsterdam, 2 vol. in-12, contient des idées neuves; le plan est assez bien tracé, les définitions sont exactes & claires, du moins en général. On y rencontre aussi des pensées ingénieuses, des vues philosophiques, mais trop souvent le style est dénué de force & de précision: c'est le fruit d'une imagination brillante que l'âge devoit mûrir. Divers autres ouvrages, tels que la *Bibliothèque grammaticale abrégée*, ou *Nouveaux Mémoires sur la parole & l'écriture*, virent le jour en 1773.

Changeux a cultivé avec succès les sciences exactes, & les résultats de ses recherches ont été imprimés d'abord dans le *Journal de Physique* de l'abbé Rosier, & ensuite séparément.

C'étoit dans ce Journal que *Changeux* déposoit le fruit de ses veilles; & la manière brillante & assurée dont il les présentoit, engageoit les savans à faire, d'après lui, des expériences dont les résultats n'étoient pas toujours favorables. Néanmoins, il faut excepter le Mémoire adressé par lui, en 1780, à l'Académie des Sciences, concernant deux baromètres graphiques, qui tiennent notes, par des traces sensibles, de leurs variations & du temps précis où elles arrivent. L'Académie ayant chargé Leroy & Brisson de faire un rapport sur ces deux instrumens, les conclusions furent très-favorables à l'auteur. *Changeux* est l'inventeur de plusieurs instrumens propres à mesurer la pesanteur de l'air dans les profondeurs inaccessibles, en conservant la même ligne de niveau.

Quoique les divers instrumens inventés ou rectifiés par *Changeux* soient loin de produire tous les avantages qu'il annonçoit, plusieurs physiciens s'en servent encore. On attribue à ce savant quelques articles de métaphysique, insérés dans l'ancienne Encyclopédie.

Né à Orléans en 1740, il est mort le 3 octobre 1800.

CHANSON; cantio; *lied;* s. f. Espèce de petit poëme lyrique fort court, qui roule ordinairement sur des sujets agréables, auxquels on ajoute un air pour être chanté dans des occasions familières.

La grande règle des *chansons* est de conserver une proportion entre les paroles, l'air & le sujet. Cet heureux accord demande, outre le goût & la délicatesse dans l'esprit, une oreille au moins sensible aux différens tons de la musique. Quant au style, l'élégance & la naïveté sont la plus grande beauté d'une *chanson.* La forme des vers y est libre; le mélange des rimes dépend de l'air.

Souvent la même *chanson* est composée de plusieurs couplets que l'on chante sur un seul air; & comme il est très-difficile de donner exactement le même rhythme à tous les couplets, on est contraint, pour la chanter, d'en arrêter la prosodie.

Quelquefois

Quelquefois on varie les airs des *chanſons*, & l'on donne à chacun des couplets une modulation qui leur eſt analogue.

CHANT; cantus; *geſang;* ſ. m. Modification de la voix humaine, par laquelle on forme des ſons variés & agréables.

Le *chant* dépend du réſonnement produit par la vibration des membranes qui tapiſſent la glotte, des mouvemens de la bouche, de l'ouverture des lèvres. Il y a dans l'exécution du *chant* un mouvement continuel de la bouche & de tout le larynx, c'eſt-à-dire, de la partie de la trachée-artère qui forme comme un nouveau canal qui ſe termine à la glotte, qui enveloppe & ſoutient les muſcles : c'eſt, en d'autres termes, le larynx ſuſpendu ſur ſes attaches, en action, & mu par un balancement de haut en bas, & de bas en haut. *Voyez* VOIX, ORGANE DE LA VOIX.

Appliqué à notre muſique, le *chant* en eſt la partie mélodieuſe, celle qui réſulte de la durée & de la ſucceſſion des ſons, celle d'où dépend toute l'expreſſion, & à laquelle tout le reſte eſt ſubordonné : il ne faut que du ſavoir pour entaſſer les accords ; mais il faut du talent pour imaginer des *chants* gracieux. Il y a, dans chaque nation, des tours de *chant* triviaux & uſés, dans leſquels les mauvais muſiciens retombent ſans ceſſe ; il y en a de baroques qu'on n'uſe jamais, parce que le public les rebute toujours. Inventer des *chants* nouveaux appartient à l'homme de génie ; trouver de beaux *chants* appartient à l'homme de goût.

On obſerve parmi les animaux de grandes différences dans la faculté d'exécuter des *chants :* cette différence provient particulièrement des parties qui conſtituent l'organe de la voix, de la forme de ces parties & de leur flexibilité. Les oiſeaux qui ont deux larynx, un à chaque extrémité, ont en même temps une grande facilité de modifier & de varier leurs ſons, & cela parce que le ſon formé dans le larynx inférieur éprouve des modifications dans la trachée-artère, qui peut s'alonger & ſe raccourcir, & dans le larynx ſupérieur, dont les ouvertures peuvent éprouver de grandes variations. Dans les quadrupèdes & dans tous les animaux qui n'ont qu'un ſeul larynx, le ſon, formé dans le larynx, ne pouvant éprouver de modification que par l'alongement ou le raccourciſſement de la bouche, & par l'ouverture des lèvres, il s'enſuit que les modifications des ſons qu'ils rendent, dépendent de la mobilité de la bouche ; auſſi, dans les animaux à bouche très-mobile, comme l'homme, les ſons peuvent éprouver un grand nombre de modifications, tandis que, chez les animaux dont la bouche n'a pas la faculté de s'alonger & de ſe raccourcir, comme dans le bœuf, l'âne, &c., la voix n'éprouve que très-peu de modifications. Il eſt des animaux qui ne peuvent produire que des octaves, d'autres des octaves & des quintes, d'autres des octaves, des quintes & des tierces, &c. *Voy.* VOIX, MUSIQUE.

Il paroît que le roſſignol a été preſqu'unanimement regardé comme le premier des oiſeaux, par rapport à la ſupériorité de ſon *chant ;* les ſons qu'il rend ſont plus mélodieux que ceux de tous les autres oiſeaux : il peut les rendre extrêmement éclatans, s'il met en jeu les forces de ſes organes. Lorſqu'il donne tout ſon ramage dans ſon entier, il le commence & le finit par ſeize tons différens, avec une variété ſucceſſive de notes intermédiaires, d'un goût ſi parfait & d'un choix ſi juſte, que la variété en eſt charmante. L'alouette des champs imite d'aſſez près la beauté du *chant* du roſſignol ; cependant ſes *chants* ſont moins nourris & moins flatteurs. Les autres oiſeaux n'ont que quatre ou cinq variétés dans leurs *chants :* le roſſignol eſt encore ſupérieur à tous les autres dans la prolongation de ſon *chant.* Daniel Barrington dit l'avoir entendu quelquefois le continuer au moins vingt ſecondes ſans ſe repoſer. Quoiqu'il ſoit obligé de reprendre haleine, il le fait même avec plus de diſcernement que le meilleur chanteur de l'Opéra. L'alouette des champs tient ſur ce point le ſecond rang. Voici une table qui ſervira à compter le mérite du *chant* de quelques oiſeaux : elle a été dreſſée par le vice-préſident de la Société de Londres. Il a pris le n°. 20 pour le point de perfection abſolu.

OISEAUX.	MÉLODIE du ton.	ÉLÉVATION des notes.	NOTES plaintives.	PÉRIODE ou longueur du ramage.	EXÉCUTION.
Roſſignol.	19	14	19	19	19
Alouette des champs.	4	19	4	18	18
--- des bois.	18	4	17	12	8
--- méſange.	12	12	12	12	12
Linot	12	16	12	16	18
Chardonneret	4	19	4	12	12
Pinſon.	4	12	4	8	6
Verdier	4	4	4	4	6
Tête rouſſe	0	4	0	4	4
Grive	4	4	4	4	4
Merle	4	4	0	2	2
Gorge rouge.	6	16	12	12	12
Roitelet.	0	12	0	4	4
Moineau des marais	0	4	0	2	2
Tête noire ou roſſignol moqueur.	14	12	12	12	14

CHANTEAU; angulata rei ora; cantellum; segmentum; *schnittener theil eines runder uorpers; schart stücken;* sub. mas. Partie retranchée d'un des côtés d'un corps de figure ronde.

C'est ce qu'on appelle, en géométrie, *segment de cercle*, ou la partie du cercle comprise entre l'arc & la corde. *Voyez* SEGMENT.

CHANTEPLEURE; caudatum epistomium; *seiht richter;* sub. fém. Robinet d'un tonneau, espèce de fontaine de bois, composée d'un petit tuyau & d'une cheville pour le boucher; fentes qu'on laisse dans les murailles pour y laisser entrer & écouler les eaux.

CHANTERELLE, de l'italien *cantarello;* cantarella; *quinte;* sub. fém. Celle des cordes d'un violon, ou des instrumens à cordes, qui a le son le plus aigu.

On dit d'une symphonie qu'elle ne quitte pas la *chanterelle*, lorsqu'elle ne coule qu'entre les sons de cette corde & ceux qui lui sont les plus voisins.

CHANTERELLES; avis illea; *loch vogel.* Oiseaux que le chasseur ou l'oiseleur a dans une cage pour servir d'appeau, & attirer les oiseaux dans les piéges qui leur sont préparés.

CHANTERELLE....... Bouteille de verre qui est si mince, qu'elle fléchit visiblement à la voix. Le fond en est plat & percé, & c'est sur ce fond que l'on chante avec une certaine méthode qui fait paroître qu'il y a un instrument qui accompagne la voix.

CHAO : très-petite mesure de capacité des Chinois : 1000 *chaos* font un sching = 0,7587 de la pinte de Paris = 0,7076 litre. Ainsi, le *chao* vaut environ la sept dix millième partie d'un litre.

CHAOMANTIE; chaomantia; *chaomanti.* s. f. Art de prédire l'avenir par les observations que l'on fait sur l'air. *Voyez* DIVINATION.

CHAOS; χαω; cahos; *cahos;* s. m. Confusion de toutes choses avant la création : il se dit figurément de ce qui est confus & brouillé.

CHAPE, du grec σκεπω; capa; *hutchen;* s. f. Ce qui couvre ou ce qui se place dans la partie supérieure.

CHAPE D'ALAMBIC; panula; *helm einer distillir blase.* Couvercle, chapiteau d'alambic. *Voy.* CHAPITEAU.

CHAPE DE BOUSSOLE; *hutchen einer magnet nadel.* Petit bouton creux que l'on soude sur le milieu d'une aiguille de boussole, pour recevoir le pivot sur lequel elle tourne.

On fait quelquefois les *chapes* de laiton, ainsi que les pivots sur lesquels on fait tourner les aiguilles; mais comme le cuivre ne tourne pas assez commodément sur du cuivre, & que la petite pointe du pivot de cuivre, étant trop souple, s'use trop facilement, se plie & s'émousse en peu de temps, ou dès qu'elle vient à être secouée & heurtée, il arrive de-là que l'aiguille n'a plus la mobilité qu'elle doit avoir. Pour lui conserver cette mobilité si essentielle, il faut donc que la *chape* & le pivot sur lequel l'aiguille tourne, soient très-durs. Pour cela il faut que la *chape* soit faite d'agate, ou d'un métal composé comme celui dont on a coutume de faire les miroirs ardens, qu'elle soit creusée en dedans, & que sa concavité soit polie avec un poinçon, mais de façon que cette concavité ne finisse pas en pointe par en haut, mais qu'elle soit sphérique. Il faut aussi que la pointe du pivot, qui doit être très-fine, soit d'acier trempé, bien uni & bien poli. De cette façon, la pointe du pivot ne touchera le fond de la *chape* que dans un point, & il y aura fort peu de frottement; ce qui conservera à l'aiguille la mobilité qu'elle doit avoir.

Coulomb ayant trouvé que le frottement des *chapes*, sur les pivots, nuisoit à la mobilité des aiguilles aimantées, a remplacé, pour des expériences délicates, les *chapes* des aiguilles par des fils de suspension, & il emploie souvent, pour cet objet, des fils très-déliés, tels que ceux que l'on retire des cocons de vers à soie.

CHAPES DE POULIES; *hulse.* Bandes de fer ou de cuivre recourbées en demi cercle, entre lesquelles sont suspendues & tournent des poulies, sur un pivot ou une goupille qui les traverse & leur sert d'axe, & va se placer & rouler sur deux trous pratiqués, l'un à une des ailes de la *chape*, & l'autre à l'autre aile : tout cet assemblage de la *chape* & de la poulie est suspendu par un crochet, soit à une barre de fer, soit à quelqu'autre objet solide qui soutient le tout. On voit de ces poulies encastrées dans des *chapes* au-dessus des puits. *Voyez* POULIE.

CHAPE DES FOURNEAUX; *unter theil der schmelz ofen.* Le dessus des fourneaux où se fondent les métaux, & où l'on fait les affinages.

CHAPELET; *paternoster-werke;* sub. mas. Machine hydraulique composée d'une suite de godets ou de clapets, attachés à une corde ou chaîne sans fin, qui trempent alternativement dans l'eau d'un puisard, & qui se remplissent ou se chargent avant d'entrer dans un tuyau, d'où ils sortent par l'autre bout, & se vident dans un bassin ou creux quelconque, destiné à recevoir l'eau.

CHAPELLE : petit chapiteau de cuivre ou de matière dure, qui couvre le pivot de l'aiguille aimantée d'une bouffole (*voyez* CHAPE DE BOUSSOLE) : c'eft auffi le couvercle d'un alambic. *Voyez* CHAPITEAU.

CHAPITEAU D'ALAMBIC ; penula ; *helm einer diftillir blafe ;* fub. maf. Vaiffeau, *fig.* 23, 23 (*a*), 23 (*b*), 23 (*c*), placé au-deffus d'un vafe appelé *cucurbite*, & dans lequel s'élèvent les vapeurs ou liqueurs que le feu fait monter dans la diftillation.

C'eft dans la concavité intérieure de ce vaiffeau que vont s'attacher les vapeurs qui s'élèvent des matières que l'on a mifes dans la cucurbite : c'eft là où elles fe condenfent enfuite, par la fraîcheur de l'eau qu'on met dans le réfrigérant ; & lorfqu'elles font ramaffées en gouttes affez groffes, pour que leur pefanteur foit fupérieure à leur adhérence aux parois intérieures du *chapiteau*, elles coulent le long de ces parois, fe rendent dans une rigole qui règne tout autour du *chapiteau*, & arrivent à un tuyau oblique auquel communique cette rigole, & que l'on appelle *le bec du chapiteau*, & de-là tombent dans le récipient.

Les *chapiteaux* qui n'ont point de bec ou d'iffue, & dont le bec eft bouché hermétiquement, font appelés *chapiteaux* aveugles ; ils fervent, dans cet état, à la fublimation des fleurs & des fels volatils. Lorfqu'on veut s'en fervir pour les diftillations, on les ouvre en rompant l'extrémité du bec : ceux-ci font ordinairement en verre, les autres font le plus fouvent en métal. La nature de la fubftance dont ils font formés, dépend de celle des alambics auxquels ils appartiennent : affez ordinairement ils font en cuivre.

CHAPPE D'AUTEROCHE (Jean), iffu d'une famille noble, naquit à Mauriac en Auvergne, le 2 mars 1722.

Voué par fes parens à l'état eccléfiaftique, il fe livra, par goût, totalement à l'étude de l'aftronomie.

Choifi par l'Académie des Sciences, dont il étoit devenu membre, pour aller à Tobolsk obferver le fameux paffage de Vénus fur le difque du foleil, il fe rendit, par terre, à Pétersbourg, & de-là paffa en Sibérie. Arrivé à Tobolsk, après avoir fouffert toutes les incommodités, toutes les fatigues inféparables d'un tel voyage, dans un climat & dans une faifon extrêmement rigoureufe, il obferva, le 3 juin, une éclipfe de foleil qui lui donna la différence du méridien de Tobolsk à celui de Paris. Cette différence eft de quatre heures vingt-trois minutes quatre fecondes. Enfin, le 6 du même mois de juin, jour fi defiré, *Chappe* put recueillir le fruit de fes travaux. Il obferva le paffage de Vénus, but & prix unique de ce long & pénible voyage, dont la relation fut publiée en 1768. C'eft dans la relation de ce voyage que l'auteur s'étant permis quelques obfervations peu favorables à la Ruffie, s'attira l'honneur d'être réfuté par l'impératrice Catherine II. Cette fouveraine intitula fa brochure : *Antidote contre le voyage de l'abbé Chappe.* Une autre critique, d'un genre différent, parut fous ce titre : *Lettre d'un ftyle franc & loyal à l'auteur du Journal encyclopédique.*

Tout en rendant hommage au courage du favant & zélé abbé *Chappe*, l'impartialité commande d'obferver que fa relation contient beaucoup de faits minutieux & parfaitement étrangers au but de fon voyage. De plus, il s'eft permis d'emprunter, à d'autres voyageurs, des obfervations & des énonciations, ce qui fournit à fes ennemis le prétexte de révoquer l'authenticité des fiennes, même eu égard à divers points d'aftronomie.

Le même zèle qui lui avoit fait braver les neiges & les glaces du Nord, le conduifit, fix ans après, à s'expofer aux ardeurs du climat le plus brûlant. La Californie, prefqu'île inculte & peu habitée, ayant été trouvée propre pour obferver auffi le paffage de Vénus, l'abbé *Chappe* fut de nouveau chargé de cette miffion ; il la remplit avec une exactitude qui lui coûta la vie. Une maladie contagieufe, devenue incurable par les efforts qu'il fit pour obferver une éclipfe de lune, l'enleva aux fciences le 1er. août 1769. En expirant, il fe félicita d'avoir rempli la miffion pour laquelle il avoit quitté fa patrie. Ses obfervations furent publiées à Paris en 1772, par C. Fr. Caffini, fous le titre de *Voyage de Californie.*

CHAPPE (Claude), neveu du célèbre abbé de ce nom, s'eft fait diftinguer par l'établiffement des fignaux.

C'eft à lui que l'on doit l'invention du télégraphe, ou plutôt c'eft l'ame expanfive de ce jeune phyficien qui l'a porté à s'occuper de ces objets.

Né à Brulon en Normandie, l'an 1763, féparé de quelques amis de fon enfance qu'il chériffoit, il conçut l'idée d'entretenir avec eux une correfpondance par fignaux. Ce jeu de l'imagination réuffit au point, que l'inventeur penfa que cela pourroit devenir un objet important ; alors il fit de nombreufes recherches pour parvenir à l'exécution de fon procédé en grand.

Lorfqu'il eut atteint le but qu'il s'étoit propofé, il fit hommage de cette découverte à l'Affemblée légiflative, & lui préfenta, en 1792, une machine à fignaux, nommée par lui *télégraphe.* Ce nom, compofé de deux mots grecs, fignifie *décrire de loin.* L'établiffement de la première ligne télégraphique fut ordonnée en 1793, & fignala les premiers momens de fon exiftence par la nouvelle de la prife de la ville de Condé.

Quoique l'ufage des fignaux remonte à la plus haute antiquité, ce qu'on peut vérifier dans l'*Hiftoire de la télégraphie*, *Chappe* doit, parmi nous, conferver les honneurs dus à l'invention, puifqu'il

ne s'est servi d'aucune des machines connues jusques alors; car ceux-là sont inventeurs, qui exécutent ce que l'on ne connoissoit avant eux que comme une chose possible. Cependant des envieux profitant de sa découverte, qu'ils n'auroient su trouver, osèrent disputer à l'auteur, non-seulement le mérite de l'invention, mais encore la perfection de l'objet présenté. Le sensible *Chappe*, douloureusement affecté de cette injustice, tomba dans une mélancolie profonde qui abrégea sa vie. Il mourut en 1805, âgé de 42 ans.

CHAR : mesure de capacité en usage à Morgues, Nyon & Rolles en Suisse. Le *char* a différentes contenances & différentes divisions dans chacune de ces villes. Il contient :

A Morgues, 12 setiers = 400 pots = 585,3 pintes de Paris = 545,07 litres.

A Nyon, 8 setiers = 480 pots = 578,7 pintes de Paris = 539,04 litres.

A Rolles, 8 setiers = 400 pots = 602,8 pintes de Paris = 561,38 litres.

CHARA : constellation placée sous la queue de la grande ourse. *Voyez* CHIEN DE CHASSE.

CHARBON, du grec καρφω; carbo; *kohle*; subs. masc. Résidu noir de la distillation des substances végétales & animales.

C'est un des corps les plus indestructibles; il peut rester long-temps exposé au contact de l'air, ou enfoui dans la terre, sans être détruit. C'est pour cela qu'on charbonne la surface des poteaux de bois qu'on enfonce dans la terre; c'est encore pour la même raison qu'on dépose du *charbon* aux endroits que l'on veut reconnoître après de longues années. On trouva dans la Tamise, il y a cinquante ans, un grand nombre de palissades pointues, charbonnées, à l'endroit où Tacite rapporte que les Anglais en avoient enfoncé beaucoup pour empêcher Jules-César de passer ce fleuve avec son armée. L'intérieur de ces poteaux étoit si dur, qu'on en a fait beaucoup de manches de couteau qu'on a vendus très-cher, comme objets d'antiquité.

Exposé à la chaleur la plus violente, sans le contact de l'air, le *charbon* est infusible; chauffé avec l'air ou avec le gaz oxigène, il brûle sans flamme. Le produit de cette combustion est du gaz acide carbonique, & le résidu est de la cendre en plus ou moins grande quantité.

Hassenfratz s'est assuré que du *charbon* de hêtre fraîchement fait, ou après avoir été fortement calciné dans un creuset, exigeoit, pour s'enflammer, une température de 816° centig.; le même *charbon*, exposé pendant trois mois à l'action de l'air & de l'humidité, s'est enflammé à une température de 332° centigr.; enfin, de la braise du même *charbon* s'est enflammée à 180° centigr.

Amené au même état de dessiccation, l'inflammabilité des *charbons* varie comme leur densité; les plus légers s'enflamment le plus facilement; les plus denses s'enflamment le plus difficilement. Cette inflammation, pour les mêmes *charbons*, se fait à une température d'autant plus basse, que l'air est plus condensé, & que la proportion d'oxigène qu'il contient est plus grande.

Le *charbon* est un mauvais conducteur du calorique. On s'est servi de cette propriété pour augmenter & retenir la chaleur des vaisseaux de fusion que l'on garnit, à cet effet, de *charbon* en poudre. L'intérieur des fourneaux de fusion est couvert d'une couche de sable & d'argile mêlés de beaucoup de *charbon*. On donne le nom de *brasque* à cette composition. Le *charbon*, comme mauvais conducteur, paroît retarder la fonte de la neige; on s'en sert avec succès pour conserver la glace & les viandes: il suffit, pour la glace, d'enfoncer dans la terre un tonneau plein de glace, de le couvrir & de l'environner de *charbon*; pour la viande, de l'environner de poussière de *charbon*.

Après les métaux, le *charbon* est un assez bon conducteur de l'électricité.

Morozzo regarde le *charbon* comme la substance qui renferme le plus de lumière & de calorique; il fonde son opinion sur ce que, 1°. sur un des deux thermomètres exposés à l'ombre, on a appliqué un fragment creux de *charbon* de hêtre; il marquoit alors 1° & jusqu'à 1° ½ de chaleur au-dessus de l'autre; le *charbon* qui a attiré l'humidité devient impropre à l'expérience; 2°. le thermomètre couvert d'un *charbon* qui a été brûlé lentement étoit à un demi-degré au-dessus d'un *charbon* brûlé rapidement; 3°. le *charbon* qui avoit été exposé quelque temps aux rayons solaires fit monter le thermomètre plus haut que le *charbon* plongé pendant quelque temps dans l'obscurité.

Quand on expose à l'air une quantité un peu considérable de *charbon* sec, nouvellement préparé, on entend, pendant long-temps, un pétillement assez fort; ce bruit est dû à l'absorption de l'air & de l'humidité de l'atmosphère par le *charbon*. Alors les molécules s'écartent pour loger ces deux fluides dans leurs interstices. Dans cette opération, le *charbon* augmente de poids, une portion se délite & tombe en poussière. D'après des observations faites dans des charbonnières d'usine, l'augmentation du poids du *charbon* est quelquefois de plus de moitié de son poids primitif, & la partie délitée, pulvérulente, peut être évaluée jusqu'à un quart.

Fontana, Scheele, Priestley, Guyton, ont observé que du *charbon* rougi dans le vide absorboit tous les gaz. Morozzo, Norden & Rouppe ont poursuivi ces expériences; ils ont vu que tous les gaz ne sont pas absorbés dans la même proportion. Les gaz azote & hydrogène sont absorbés rapidement, tandis que l'absorption des gaz oxigène & nitreux ne se fait que très-lentement. Ces gaz ne paroissent pas éprouver de changement. Lorsqu'un

charbon déjà chargé de gaz eſt plongé dans un autre, les réſultats en ſont remarquables. Si le *charbon*, pénétré de gaz oxigène, eſt porté dans du gaz hydrogène, il ſe forme de l'eau. Le *charbon* chargé de gaz oxigène diminue conſidérablement dans le gaz nitreux. Le *charbon* imprégné de gaz azote enlève à l'air atmoſphérique ſon oxigène; il ſe forme de l'acide nitrique.

Haſſenfratz a remarqué, en 1783, que le *charbon* rouge, plongé dans l'eau, la décompoſoit, & que l'on obtenoit du gaz hydrogène carboné & de l'acide carbonique; que ce dernier étoit diſſous en partie dans l'eau.

Tel qu'on l'obtient ordinairement, le *charbon* eſt une ſubſtance compoſée de carbone, d'hydrogène, de terre, d'oxide de fer & d'alcali; les proportions de ces ſubſtances varient dans chaque *charbon*, ſelon la nature des ſubſtances végétales ou animales qui les ont produits, & ſelon leur degré de deſſiccation. On ne connoît de *charbon* à l'état de pureté, que dans le diamant. (*Voyez* DIAMANT.) On obtient un *charbon* très-pur du *lichen iſlandicus* & du liége épuiſé dans l'eau bouillante, mais ſurtout du noir de fumée bien lavé & rougi dans des vaiſſeaux clos.

En général, le *charbon* obtenu des ſubſtances animales eſt plus dur & plus ſolide que le *charbon* végétal; il eſt difficile à incinérer, & ne brûle pas ſeul : outre les parties conſtituantes que nous avons déjà indiquées, il contient du phoſphore & du carbonate de chaux.

Les uſages du *charbon* ſont très-variés. Le plus ordinaire & le plus commun eſt de lui faire produire de la chaleur, en le combinant à l'oxigène de l'atmoſphère. Ici, les *charbons* ſemblent préſenter de grandes différences, ſoit relativement à la nature & à l'état des ſubſtances qui les ont produits, ſoit relativement à l'état de leur combuſtion, ſoit, enfin, relativement à leur degré de ſéchereſſe & d'humidité. C'eſt principalement dans les uſines, où le combuſtible eſt la ſubſtance eſſentielle, que cette différence ſe remarque, ſoit dans les quantités, ſoit dans les poids des *charbons* qu'il faut employer pour obtenir les mêmes réſultats.

On peut employer le *charbon* ſec pour aſſainir les appartemens humides, à cauſe de ſa propriété abſorbante; il eſt auſſi très-utile pour clarifier les liquides. Un chimiſte très-diſtingué, Lowitz, a remarqué, le premier, la propriété du *charbon* pour enlever aux ſubſtances végétales ou animales, qui commencent à ſe putréfier, leur odeur & leur ſaveur déſagréables. On l'a employé avec quelque ſuccès pour épurer le miel, le ſirop de raiſin, la mélaſſe. Les fontaines épuratoires, établies à Paris par Smith & Ducommun, ne ſont autre choſe que des filtres de *charbon*. (*Voyez* EAU EPURÉE.) Dans les expériences faites devant des commiſſaires de l'Inſtitut, on a eu la preuve que ces filtres rendoient potable & ſaine de l'eau de mare dans laquelle on avoit fait macérer des débris d'animaux. Le *charbon* empêche l'eau de ſe corrompre en mer; il fait perdre à la viande faiſandée le mauvais goût qu'elle a : il ſuffit de la faire bouillir dans de l'eau avec une certaine quantité de *charbon*.

Le *charbon* a pluſieurs uſages pharmaceutiques; il modifie les ulcères gangréneux, en les ſaupoudrant avec ſa pouſſière. Les chimiſtes l'emploient pour purifier l'acide benzoïque, les huiles volatiles, le carbonate d'ammoniaque ſali par une huile empyreumatique. Les peintres s'en ſervent pour eſquiſſer leurs deſſins; les orfévres, les graveurs, pour polir les métaux, &c. Enfin, il entre dans la compoſition de la poudre à canon : c'eſt ici où l'on peut juger de la grande différence dans les *charbons*, par les effets qu'ils produiſent. Prouſt a fait, ſur cet objet, un grand nombre d'expériences. *Voyez* POUDRE A CANON.

CHARBON DE TERRE; lithanthrax; carbo foſſilis; *ſteinkohle*. Combuſtible minéral que l'on peut ſubſtituer au *charbon*. *Voyez* HOUILLE.

CHARGE; congero; onus, *laſt*; ſ. f. Faix, fardeau, ce que peut porter une perſonne, un animal, un vaiſſeau, une voiture.

La *charge*, dans la partie méridionale de la France, eſt une certaine meſure ou quantité de choſes qui ſont dans le commerce. A Marſeille, la *charge* eſt compoſée de trois cents livres; celle d'Arles eſt du même poids. La *charge* de Saint-Gilles eſt de dix-huit à vingt pour cent plus grande que celle d'Arles. La *charge* de Taraſcon eſt de deux pour cent plus foible que celle d'Arles. La *charge* de Toulon eſt compoſée de trois ſetiers du pays; chaque ſetier contient une hémine & demie, & eſt égal à celui de Paris.

En général, la *charge* eſt la meſure d'un poids proportionné à la force de l'animal, ou la choſe qui la ſupporte. La *charge* de l'homme eſt extrêmement variable : la *charge* de bois que peut porter un crocheteur, eſt de dix-huit ou vingt cotrets ou fagots; celle de charbon eſt de cent livres environ. La *charge* ou le ſac de farine que montent les forts, eſt de trois cent vingt-cinq livres; la *charge* d'un mulet eſt de quatre cents livres; celle d'un chameau, de mille livres, &c.

La *charge* eſt encore une meſure de capacité pour les liquides. A Montpellier, la *charge* = 4 ſetiers = 193,4 pintes = 180,12 litres.

CHARGE eſt le charme que les prétendus ſorciers mettoient, en quelques lieux, pour y faire leurs maléfices & empoiſonnemens. L'hiſtoire de cette eſpèce de ſortilége eſt amplement décrite dans le procès d'un nommé *Bras-de-Fer*, que l'on regardoit comme un ſorcier fameux; il étoit dans les priſons du Parlement, au mois de mars 1688, appelant d'une ſentence par laquelle lui & ſes complices furent condamnés à être pendus & brûlés. Ce procès préſente des faits ſi extraordinaires, qu'il eſt difficile de croire qu'ils n'aient pas été imaginés.

CHARGE D'EAU ; *waſſer laſt.* Hauteur verticale de l'eau au-deſſus d'un orifice ou d'un point quelconque.

CHARGE DE DÉ ; *ſalche wurfel.* Dés dont on a rendu une des faces plus peſante que les autres ; c'eſt une friponnerie dont le but eſt d'amener le point foible ou fort à diſcrétion.

On *charge le dé* en rempliſſant les points mêmes de quelque matière plus lourde, en pareil volume, que la quantité d'ivoire qu'on en a ôtée pour les marquer. On les *charge* d'une manière plus fine en tranſpoſant le centre de gravité hors du centre de maſſe ; ce qui ſe peut & ce qui eſt même ſouvent contre l'intention du tabletier & des joueurs, lorſque la matière du dé n'eſt pas d'une conſiſtance uniforme. Alors il eſt naturel que les dés s'arrêtent plus ſouvent ſur la face dont le centre de gravité eſt le moins éloigné.

CHARGE ÉLECTRIQUE; onus electricus, congerus electrica. Accumulation d'électricité ſur deux plaques métalliques, ſéparées l'une de l'autre par un corps qui n'eſt pas conducteur de l'électricité. *Voyez* BOUTEILLE DE LEYDE, TABLEAU MAGIQUE, CARREAUX, &c.

La découverte de la *charge électrique*, ou de l'électricité accumulée, fut faite, en même temps, dans l'année 1745, par deux phyſiciens : par le chanoine Kleiſt, à Cammine, & par Muſchenbroeck, à Leyde. *Voyez* BOUTEILLE DE LEYDE.

Soit une lame de verre AB, *fig.* 593, recouverte de chaque côté par une plaque de métal *a b*, *c d* ; que l'une des plaques *c d*, communique avec un conducteur C, & l'autre plaque *a b*, avec le réſervoir commun R, par le moyen d'une chaîne métallique. Cela poſé, ſi le conducteur C acquiert, par le mouvement du plateau, une certaine quantité de fluide électrique E, auſſitôt que ce fluide commence à ſe répandre ſur la ſurface *c d*, ſon action réagit ſur le fluide naturel de la ſurface métallique *a b*, & le repouſſe vers le réſervoir commun ; mais ce fluide, repouſſé par l'électricité E, accumulée ſur la ſurface *c d*, eſt en même temps attiré, ſoit par la maſſe du corps, ſoit par un autre fluide *E* ſur la ſurface *a b* ; par cette double action, le fluide électrique eſt repouſſé le long de la chaîne *e*R.

D'après cela, ſoit *u* une quantité de fluide E qui s'échappe le long de la chaîne ; ſoit *E* la quantité du ſecond fluide répandu ſur la ſurface *a b*, ou l'action de la maſſe du corps, & E celle du fluide qui appartient à la ſurface *c d*. La molécule *u*, en même temps qu'elle obéit à la force répulſive du fluide E, eſt ſollicitée par l'attraction de la maſſe du corps ou du fluide *E*, qui tend à la retenir ; & comme la répulſion E l'emporte, & que d'ailleurs elle agit plus loin ſur la molécule *u*, nous en conclurons que la quantité de fluide électrique contenue dans E, eſt plus grande que la quantité ſortie ſur l'autre face, ou que la quantité *E* qui a été attirée.

Nous pourrions expliquer la *charge électrique* de deux manières, ou dans l'hypothèſe de Francklin & d'Æpinus, qu'il n'exiſte qu'un ſeul fluide électrique, ou dans l'hypothèſe de Simmer, qu'il exiſte deux fluides différens ; mais comme cette double manière pourroit apporter de l'obſcurité dans l'explication, nous ſuppoſerons deux fluides E, *E* : l'un, E, ſera le fluide vitré de Simmer, ou le fluide poſitif de Francklin ; l'autre, *E*, ſera le fluide réſineux de Simmer, ou le fluide négatif de Francklin : ainſi, dans l'hypothèſe de Simmer, *E* ſera un fluide différent de E accumulé ſur la ſurface ; & dans l'hypothèſe de Francklin, ce ſera du fluide E ſorti du corps (*voyez* ELECTRICITÉ) ; enfin, dans la théorie d'Æpinus, *E* ſera la quantité de molécules des corps qui auront perdu leur électricité, & qui agiront comme une quantité égale d'électricité différente.

Les molécules du fluide *E* tendent à ſe fuir en vertu de leur force répulſive mutuelle ; mais cette force eſt balancée par l'attraction des molécules du fluide E, qui regagnent, par l'avantage du nombre, ce qu'elles perdent encore ici du côté de la diſtance. Ces dernières molécules ſont de même ſollicitées à s'écarter, en ſe repouſſant mutuellement ; & cette force ne peut être entièrement vaincue par l'attraction du fluide *E*, dont la quantité eſt moindre, & qui agit de plus loin que la répulſion dont on vient de parler. Ainſi il y aura un portion excédante de fluide E qui ſera maintenue par la réſiſtance de l'air environnant.

Nous pouvons donc imaginer que le fluide E ſoit compoſé d'une portion F qui eſt retenue le long de *c d*, par l'attraction de *E* & d'une autre portion *f*, dont les molécules ne trouvent d'obſtacles à l'effet de leur répulſion mutuelle, que dans la réſiſtance de l'air. Il eſt inutile d'obſerver que la quantité de fluide F ſera toujours moindre que la quantité de fluide *E*, comme cette dernière eſt moindre que celle qui eſt renfermée dans $E = F + f$.

Si l'on continue d'électriſer le conducteur C, la quantité de fluide dont E s'accroîtra, déterminera la décompoſition d'une nouvelle portion de fluide naturel contenu dans les corps en communication avec *a b* ; mais en même temps l'attraction du fluide *E*, devenu plus abondant, s'accroîtra à l'égard de chaque nouvelle molécule *u*, qui tend à s'échapper, ce qui exigera que la quantité *f* de fluide E, employée à compenſer la diſtance, augmente de ſon côté ; & il y aura un terme où le fluide *f* n'aura plus que la force néceſſaire pour balancer la réſiſtance de l'air. Paſſé cette limite, ſi l'on pourſuit l'électricité, toutes les nouvelles molécules de fluide que le conducteur C fournira, s'échapperont ſucceſſivement, c'eſt-à-dire, que la lame de verre ſe trouvera parvenue à ſon point de ſaturation ; car on voit bien qu'alors il ne pourra plus rien ſe dégager des corps en

communication avec ab, parce qu'autant la force de E agiroit, pour repousser, par exemple, une molécule de fluide E qui sortiroit de la combinaison, autant l'attraction de E agiroit pour la retenir.

Pour se faire une idée de la quantité de fluide électrique qui s'accumule ainsi sur un carreau dans la *charge électrique*, supposons E la quantité de fluide électrique qui peut, en se répandant sur la surface ab, isolée, la porter au degré d'intensité que la nature de l'air peut retenir : par l'action de la plaque ab qui communique au réservoir commun, & qui est séparée de la plaque cd par la lame de verre AB, il y aura, sur ab, une quantité d'électricité E qui retiendra sur cd une quantité d'électricité F, & laissera libre la quantité f. Cherchons d'abord à déterminer ces quantités E, F, f.

L'action exercée par E sur la molécule u est égale à la quantité de l'électricité divisée par le carré de sa distance. Soit $\mathrm{E}u = \mathrm{D}$, & $Eu = \Delta$, ces distances ; on aura l'action de la surface $cd = \frac{\mathrm{E}}{\mathrm{D}^2}$, & celle de la surface $ab = \frac{E}{\Delta^2}$. Mais comme ces deux actions se font équilibre, on a $\frac{\mathrm{E}}{\mathrm{D}^2} = \frac{E}{\Delta^2}$; donc $E = \mathrm{E}\frac{\Delta^2}{\mathrm{D}^2}$; faisant $\frac{\Delta^2}{\mathrm{D}^2} = m$, on a $E = \mathrm{E}\,m$.

En raisonnant de la même manière, & en partant des mêmes principes, on trouvera que la quantité de fluide électrique F retenu sur la surface cd par l'action de l'électricité E, est $\mathrm{F} = Em = \mathrm{E}m^2$, & $f = \mathrm{E} - \mathrm{F} = \mathrm{E} - \mathrm{E}m^2 = \mathrm{E}(1 - m^2)$.

Otant la communication de la surface ab avec le réservoir commun, & ajoutant de l'électricité sur la surface cd jusqu'à ce qu'il y ait E de l'électricité de libre, la quantité ajoutée sera F, & la quantité totale $= \mathrm{E}(1 + m^2)$; rétablissant la communication avec le réservoir commun, la quantité accumulée sur ab sera $= E' = \mathrm{E}(m + m^3)$; & $\mathrm{F}' = E'm = \mathrm{E}m^2(1 + m^2)$, & $f' = \mathrm{E}(1 + m^2)(1 - m^2)$. Retirant de nouveau la communication, & ajoutant chaque fois de nouvelle électricité sur la force cd, on aura :

$\mathrm{E} = \mathrm{E} \ldots\ldots\ldots\ldots\ f = \mathrm{E}(1 - m^2)$

$\mathrm{E}_1 = \mathrm{E}(1 + m^2)\quad f_1 = \mathrm{E}(1 + m^2)(1 - m^2)$.

$\mathrm{E}_2 = \mathrm{E}(1 + m^2)^2 \ldots f_2 = \mathrm{E}(1 + m^2)^2(1 - m^2)$.

$\mathrm{E}_x = \mathrm{E}(1 + m^2)^x\quad f_x = \mathrm{E}(1 + m^2)^x(1 - m^2)$.

Or, pour que la *charge* soit complète, c'est-à-dire, pour que l'électricité libre, sur la face cd, soit à son plus haut degré d'intensité, il faut que $f_x = \mathrm{E}$; de-là que $\mathrm{E} = \mathrm{E}(1 + m^2)^x(1 - m^2)$ & que $(1 + m^2)^x(1 - m^2) = 1$. Il est facile de voir que cette quantité dépendra de la valeur de m, c'est-à-dire, de la différence dans le quotient du carré des deux distances, & qu'elle sera d'autant plus grande, que m le sera elle-même. Or, comme le maximum de m est l'unité, il s'ensuit qu'il y aura d'autant plus d'électricité d'accumulée, que l'épaisseur du verre sera plus petite.

Il est facile de voir que les quantités d'électricité différente E & E, accumulées dans chaque contact alternatif, savoir, de la surface m avec le conducteur, & de la surface ab avec le réservoir commun, sont, en progression géométrique, croissantes, pour des contacts en progression arithmétique.

Charge par cascade ; congerie electrica cascans. *Charge* de plusieurs plateaux, bouteilles de Leyde ou jarres, occasionnée par l'électricité qui se dégage de l'armure extérieure de chacune d'elles.

C'est ainsi, par exemple, que l'on peut *charger* plusieurs bouteilles de Leyde A, B, D, &c. *fig.* 594. On suspend au conducteur C de la machine une première bouteille A, sous laquelle est attaché un crochet ; on se sert de ce crochet pour suspendre une seconde bouteille B à la première ; on continue la série à l'aide du même moyen ; on suspend au crochet, fixé sur la dernière bouteille, une chaîne qui communique avec le réservoir commun ou le sol S. Lorsqu'ensuite on met le plateau de la machine en mouvement, le fluide E s'accumule sur la garniture intérieure de la première bouteille, décompose le fluide naturel de la garniture extérieure, & repousse la partie E de ce fluide dans la garniture intérieure de la seconde bouteille, & ainsi successivement. Il en résulte que toutes les surfaces se *chargent* l'une par l'intermède de l'autre, excepté la première qui reçoit sa *charge* du conducteur, & la dernière qui reçoit la sienne des corps environnans. Si l'on détache la chaîne suspendue sous la dernière bouteille, on pourra les *décharger* toutes en détail par des contacts successifs. On pourra aussi *décharger*, tout d'un coup, l'ensemble des bouteilles, en recevant la commotion, par les contacts simultanés des deux mains appliquées aux mêmes endroits. Cette manière de *charger* plusieurs bouteilles suspendues l'une à l'autre, s'applique avec beaucoup d'avantage à plusieurs grandes batteries électriques. Dans ce cas, il faut isoler chacune des batteries, & faire communiquer, par des chaînes ou des fils métalliques, l'extérieur de la première batterie avec l'intérieur de la seconde ; l'extérieur de la seconde avec l'intérieur de la troisième, & ainsi de suite. Comme il faut un grand nombre de tours pour *charger* une batterie un peu considérable, on économise de la fatigue & du temps ; mais, dans cette manière de *charger* les batteries, il arrive toujours que la première contient plus d'électricité que la seconde, celle-ci plus que la troisième, &c. Pour leur donner le même degré d'intensité électrique, il faut *recharger* de nouveau chaque batterie, afin de leur ajouter ce qui leur manque pour qu'elles soient en équilibre.

On peut trouver, par une méthode analytique, les proportions d'électricité acquises par chaque bouteille & par chaque batterie dans la *charge* en cascade. Pour développer ce résultat (1), il faut considérer plusieurs lames de verre A B, A′ B′, A″ B″, &c., *fig.* 595, qui communiquent entr'elles & qui représentent des bouteilles ou des batteries, comme nous l'avons indiqué; ces lames étant censées être égales en tout, on aura d'abord:

$e + m E = 0.$
$e + m E_1 = 0.$
$e_1 + m E_2 = 0.$

Mais il y a de plus ici les conditions particulières, qui sont que e & E résultent de la décomposition du fluide naturel de la face B, & que de même e_1 & E_2 résultent de la décomposition du fluide naturel de la face B′. De-là deux équations à joindre aux précédentes, & qui seront:

$e + E_1 = 0.$
$e_1 + E_2 = 0.$

Si l'on touche la face A, B″ étant isolé, toutes les quantités de fluide varieront, excepté e_2; & en les désignant par la même lettre, on aura:

$E' + m e' = 0.$
$E'_1 + m e'_1 = 0.$
$E'_2 + m e'_2 = 0.$
$e' + E'_1 = 0.$
$e'_1 + E'_2 = 0.$

Et ainsi de suite à chaque contact.

Les formules relatives au premier état d'équilibre donnent, par l'élimination,

$e + m E = 0.$
$e_1 + m^2 E = 0.$
$e_2 + m^3 E = 0.$
$E_1 - m E = 0.$
$E_2 - m^2 = 0.$

En sorte que les quantités de fluide dissimulées sur chacune des faces B, B′, B″, suivent une progression géométrique décroissante. Il en seroit de même, quel que fût le nombre des lames mises en communication, & la dernière seroit beaucoup moins chargée que la première. Cette différence sera d'autant plus grande, que m sera moindre, & par conséquent elle croîtra à mesure que les lames seront plus épaisses.

En combinant les formules relatives au premier contact, on trouve:

$E' + m^3 e_2 = 0.$
$E'_1 + m^2 e_1 = 0.$
$E'_2 + m e_2 = 0.$

En mettant pour e sa valeur, il vient

$E' - m^6 E = 0.$
$E'_1 - m^5 E = 0.$
$E'_2 - m^4 E = 0.$

La quantité E′ de fluide qui restera sur la face A, après le premier contact, est donc aussi beaucoup moindre que s'il n'y avoit eu qu'une seule lame.

(1) Haüy, *Traité élémentaire de Physique*, tom. I, p. 419.

CHARIOT; carrus; *wagen*; subst. masc. Voiture à quatre roues qui n'a qu'un timon.

CHARIOT: constellation de la grande ourse, qui a quelque ressemblance avec un chariot. *Voyez* GRANDE OURSE.

CHARIOT: mesure ou estimation à laquelle on vendoit, à Paris, la pierre de taille ordinaire. Le *chariot* contient deux voies, & chaque voie cinq carreaux, c'est-à-dire, environ quinze pieds cubes de pierre.

CHARIOT A RECUL; carrus retroagens. *Chariot*, C D, *fig.* 596, monté sur trois roues, portant une lampe à alcool B, au-dessus de laquelle est une grosse éolipyle de cuivre A, ouverte intérieurement d'un trou de cinq à six lignes de diamètre.

On remplit d'eau l'éolipyle A, jusqu'aux deux tiers ou trois quarts de sa capacité; on bouche l'ouverture E avec un bouchon de liége, qui y tient à frottement, & suffisamment pour ne pas céder au moindre effort. On laisse chauffer l'eau de l'éolipyle; & lorsqu'elle est réduite en vapeurs, & que ces vapeurs ont acquis un degré d'expansion suffisant pour vaincre le frottement du bouchon, elles le poussent au loin avec effort, & elles font reculer plus ou moins loin tout l'appareil.

CHARIOT DE DAVID: constellation de la grande ourse. *Voyez* GRANDE OURSE.

CHARIOT ÉLECTRIQUE; carrus electricus; *wagen elektrischer*. Machine destinée à lancer en l'air, en temps d'orage, le cerf-volant électrique, & à en développer la corde, même lorsque l'orage est le plus animé, sans que celui qui opère, coure aucun risque.

Cette machine a été imaginée par de Romas, assesseur au présidial de Nérac, à qui la grandeur des effets de l'intensité des feux qu'il a obtenus par la violence de son cerf-volant électrique, en ont fait sentir la nécessité, pour se garantir des dangers auxquels on seroit exposé en faisant de pareilles expériences (*voyez* CERF-VOLANT ELECTRIQUE), dangers dont la réalité n'a été que trop prouvée dans la personne de Richmane, professeur à Saint-Pétersbourg, qui en a éprouvé les trop funestes effets, puisqu'il lui en a coûté la vie.

Le *chariot électrique* a trois roues, A, B, C, *fig.* 597, dont les deux grandes, B, C, ont environ un pied de diamètre, quatre pouces d'épaisseur, & sont pleines. La petite, A, qui est pareillement pleine, a six pouces de diamètre, un pouce d'épaisseur; elle est portée par une chape de fer c, fixée à l'extrémité inférieure d'un pivot vertical D, à l'autre extrémité duquel est assemblée à charnière

charnière une pièce de bois plate E F, longue de deux pieds un pouce six lignes, large de deux pouces & demi, & qu'on peut regarder comme le timon. Le pivot vertical D, tourne librement dans la pièce de bois carrée G; ce qui donne la facilité de diriger la petite roue A de quel côté l'on veut. Cette pièce de bois carrée G, est assemblée avec l'essieu des grandes roues par le moyen d'une pièce de bois S T, qui pend en dessous de la pièce G & de l'essieu, & par le moyen d'un châssis triangulaire *a* V X qui prend les deux pièces en dessus. Sur ce châssis est établie une traverse *ef*, dont nous verrons bientôt l'usage. Les deux pièces de bois V X, qui, conjointement avec la traverse *ef*, forment le châssis triangulaire, sont assemblées à demeure, vers le timon, par une plaque de laiton *a b d*, & sont fixées par leur autre extrémité à l'essieu des grandes roues, auprès des montans, des fourchettes Y Z. Sur l'essieu s'élèvent donc deux montans à fourchette Y Z, sur lesquels est porté l'axe de la bobine *q* S', qui contient la corde à laquelle on attache le cerf-volant. Sur la circonférence de chacune des joues de la bobine *q* S', est une cheville plate de fer *t* & *u*. Ces chevilles servent, quand on veut, à empêcher le développement de la corde, comme nous le dirons dans la suite.

Au-dessous de la bobine *q* S' est un levier H I, *fig.* 598, qui est fixé sur le pivot Q, lequel pivot se meut sur son centre, étant dégagé d'une part dans la traverse *ef*, & d'autre part dans la pièce de bois S T.

Vers l'extrémité I de ce levier, est une petite plaque de fer K, taillée en biseau à ses deux bouts, & circulairement sur son côté inférieur, cette portion circulaire ayant pour centre celui d'un pivot Q. Cette plaque de fer K, est fixée par son milieu sur le levier H I, par le moyen d'un clou, qui lui laisse la liberté de tourner quand il en est besoin. Mais comme, pendant tout le temps qu'on fait usage du *chariot*, il est nécessaire que la plaque de fer K soit toujours perpendiculaire au levier H I, on a fixé sur les côtés du levier, par le moyen de deux clous, une espèce de collet de fer *x*, qui embrasse l'extrémité I du levier, & qui, étant mobile sur ses deux clous, est retenu en place par la vis à oreille *y*. Ce collet *x* est entaillé de chaque côté extérieur de la plaque de fer K, & par ce moyen empêche la plaque de changer de situation.

Vers le timon, est un balancier L M, fixé sur le pivot P, lequel pivot se meut sur son centre, étant engagé d'une part dans la plaque de laiton *a b d*, & d'autre part dans la pièce de bois S T. Ce balancier a, dans son milieu, un renflement circulaire, sur lequel est fixée une cheville verticale R, dans laquelle s'engage l'extrémité H du levier H I, qui est pour cela taillé en fourchette. Dans la partie intérieure du pivot P, au-dessous du balancier L M, est fixé, par une de ses extrémités, un ressort *g*, qui n'est autre chose qu'une lame d'acier droite, dont l'extrémité est engagée dans un montant de fer à fourchette P, qui est lui-même fixé sur la pièce de bois S T; ce ressort sert à rappeler le levier H I dans sa situation naturelle.

Aux deux extrémités L M, du balancier, sont attachés deux cordons de soie L O, M N, qui sont ordinairement roulés sur le billot de bois O N, lequel billot, lorsqu'on ne fait pas usage du *chariot*, est engagé, par le trou qu'il a dans son milieu, sur la cheville verticale de fer *w*, qui est fixée sur la platine de liaison *a b d*.

A l'extrémité E, du timon E F, est aussi attaché un cordon de soie E W, qui est ordinairement roulé sur la cheville de bois plate W, laquelle cheville, lorsqu'on ne fait pas usage du *chariot*, est engagée dans un trou qui est à l'extrémité E du timon E F.

Il seroit aisé de connoître les proportions de chacune des pièces de cette machine, par le moyen de la *figure* 597, pour laquelle le timon E F, que nous avons dit avoir deux pieds un pouce six lignes de long, peut servir d'échelle.

Examinons maintenant comment on doit faire usage de ce *chariot*. Il faut d'abord qu'il ait une certaine pesanteur, sans quoi il seroit sujet, surtout lorsque le vent est violent, à être enlevé ou renversé par l'effort que fait sur lui le cerf-volant, qui reçoit l'impulsion du vent; c'est pourquoi on fait les roues pleines. De Romas observe que, s'il pèse environ quarante-cinq livres, cela sera suffisant pour résister à l'effort d'un cerf-volant de dix-huit pouces carrés en surface, tel qu'étoit celui dont il s'est servi. On peut juger de-là, quelle doit être la force de la corde à laquelle est attaché le cerf-volant, ainsi que celle des cordons de soie employés dans cette machine. Il faut observer que la corde, qui tient le cerf-volant, doit être garnie, dans toute sa longueur, d'un fil trait de métal, qui l'entoure en spirale, à peu près comme dans les cordes filées des violons & autres instrumens de cette espèce, afin que la vertu électrique se communique plus aisément du nuage aux corps dont on se sert pour exciter les étincelles.

Lors donc qu'on voudra faire usage de ce *chariot*, on attachera le cerf-volant au bout de la corde *z*, *fig.* 598, garnie de son fil trait; & avant de le lancer en l'air, la personne qui doit gouverner le *chariot* pendant l'expérience, pendra la cheville de bois plate W & le billot O N, *fig.* 597 & 598, & ayant dévidé les cordons de soie, s'éloignera de l'extrémité E du timon E F, à une distance de cinq ou six pieds environ, tenant le tout dans une situation semblable à celle qui est représentée *figure* 597, de façon, cependant, que les cordons de soie L O, M N, soient un peu lâches, & la cheville W, étant passée dans le trou qui est au milieu du billot O N; car on ne sauroit trop recommander de ne toucher ni le timon ni aucune autre

pièce du *chariot*, jusqu'à ce que la corde, qui tient le cerf-volant, soit entièrement développée de dessus la bobine, sans quoi on courroit de grands risques, surtout en temps d'orage.

Supposons maintenant le cerf-volant lancé en l'air : la personne qui tient les cordons de soie, comme nous venons de le dire, par le moyen du billot O N & de la cheville plate W, pourra, sans toucher immédiatement le timon, conduire & diriger le *chariot* partout où elle voudra, puisque le timon E F, le pivot vertical D, & la petite roue A, peuvent tourner ensemble, librement, à droite ou à gauche, & même faire le tour entier de la pièce de bois carrée G. C'est cette liberté de mouvement qui donne au petit *chariot* l'avantage de n'être pas sujet à verser, quand on veut le faire tourner de droite à gauche. La même personne pourra encore opposer, en tirant à soi, une action capable de contre-balancer celle du cerf-volant, qui, sans cela, entraîneroit le *chariot*; car il faut observer que, hors le cas où il s'agit de diriger le *chariot* à droite ou à gauche, il faut que le timon E F soit, entre soi & le cerf-volant, en ligne droite.

Tout étant ainsi disposé, il faut que la corde z, *fig.* 597 & 599, puisse, 1°. se développer de dessus la bobine *q S'*; 2°. qu'elle ne se développe pas avec trop de rapidité, mais que cela se fasse avec une certaine modération; 3°. qu'on puisse, selon le besoin, suspendre pour un temps, ou même interrompre tout-à-fait ce développement; opérations qui doivent aussi se faire sans qu'on touche immédiatement avec la main, ni le *chariot* ni la corde du cerf-volant; ce qui mérite d'être expliqué.

Pour que la ficelle se développe, il faut que la bobine *q S'* tourne suivant l'ordre des chiffres 1, 2, 3, & l'on conçoit aisément que c'est l'action du vent, sur le cerf-volant, qui est la cause de ce mouvement. Si donc la bobine tourne, il doit nécessairement arriver qu'une des chevilles plates *t* ou *u*, qui sont sur la circonférence des joues de la bobine, rencontre un des biseaux de la plaque de fer K, laquelle cheville glissera sur ce biseau, parce que, suivant la construction, le levier H I, *fig.* 597 & 598, sur lequel est portée la plaque de fer K, cédera à l'effort de cette cheville, en s'approchant un peu, du côté de l'autre joue de la bobine.

Cette cheville *u*, par exemple, étant ainsi passée, le levier H I, cédant à l'effort du ressort *g*, sera bientôt remis dans sa première situation; & si la bobine *q S'* continue de tourner, l'autre cheville *t* rencontrera l'autre biseau de la plaque de fer K, sur lequel elle glissera & qu'elle passera, de même que la cheville *u* a passé le premier biseau, & ainsi de suite, moyennant quoi la corde *s* pourra se déveloper avec une certaine modération; ce qu'elle n'auroit pas fait, si l'on n'eût pas opposé aux chevilles plates *t*, *u*, le levier H I, garni de sa plaque de fer K, car ces pièces forment ensemble une espèce d'échappement.

Maintenant, si l'on veut suspendre pour un temps, ou même interrompre tout-à-fait le développement de la corde Z, il faut lâcher un peu le cordon de soie E W, & au contraire tendre fortement les cordons de soie L O, M N, faisant en sorte qu'au lieu des angles droits qu'ils font en N & en O avec le billot O N, ils fassent des angles fort aigus, comme en *n* & en *o*, *fig.* 598. Par le balancier, L M sera contraint de prendre la direction *h i*. Alors la plaque de fer K, étant portée en *u*, la cheville plate *u*, de la bobine *q S'*, au lieu de rencontrer le biseau de fer K, qui auroit permis l'échappement, rencontre la courbe circulaire formée sur le côté inférieur de cette plaque, ce qui l'empêchera de passer, & arrêtera, par conséquent, le développement de la corde z, sans qu'on soit obligé de toucher ni le *chariot* ni la corde. Les lignes ponctuées de la *fig.* 598 représentent toutes les pièces dans la situation convenable pour arrêter la bobine.

La bobine étant ainsi arrêtée, on est le maître de la tenir dans cet état aussi long-temps qu'on veut; mais si l'on veut qu'elle continue son mouvement, il ne faut que lâcher deux cordons de soie L O, M N, en les rendant perpendiculaires au billot N O, & tenir bien tendu le cordon de soie E W du timon.

Dans de certains momens, le vent est si violent qu'il n'est pas possible de proportionner à l'inégalité de son impétuosité la force du ressort *g*, que l'on met au pivot du balancier L M, d'où il suit que la bobine *q S'* iroit alors trop vîte, ce qui pourroit occasionner quelque fracas; mais on prévient cet inconvénient par l'arrangement que l'on vient de voir; car, comme on tient le billot O N par son milieu, on est le maître de régler & de modérer soi-même la durée des vibrations du balancier L M & du levier H I, puisqu'il n'est besoin, pour cela, que d'un tour de poignet que l'on donne plus ou moins rapidement à chaque vibration, selon que l'on veut les rendre plus ou moins promptes.

Supposons maintenant que la corde z, *fig.* 599, soit entièrement développée de dessus la bobine; on remarquera, 1°. une petite pièce de fer-blanc A *a*, à l'un des côtés de laquelle on a ménagé un petit tuyau A, dans lequel la corde principale A B, du cerf-volant, peut librement glisser sur un espace de quelques pouces, & même se tordre ou se détordre; 2°. qu'au coin intérieur *a*, de l'autre côté de la même pièce de fer-blanc, il y a un trou où l'on a attaché une autre corde C D, semblable à la première, & qu'on doit regarder comme n'en étant qu'une branche; 3°. que ces deux cordes, A B & C D, doivent avoir chacune environ trente pieds de long.

On remarquera encore que, vers l'extrémité inférieure de chacune de ces cordes, il y a une grosse balle de mousquet G & H, enfilée comme

des grains de chapelet. Ces balles doivent avoir la liberté de glisser sur leur corde dans un espace de quinze à dix-huit pouces, car autrement il pourroit arriver que, lorsqu'on voudroit remettre les cordes sur la bobine, ces mêmes balles se rencontrassent sur le tranchant des traverses K L M, dont la bobine est formée, ce qui seroit un inconvénient. Ces balles servent à mettre celui qui opère, en état d'exciter plus aisément les lames de feu, ainsi que nous le dirons ci-après.

Au bout des deux cordes A B & C D sont deux cordons de soie B E & D E; ces deux cordons de soie, & leurs cordes respectives, doivent être séparés sur la bobine, & l'on voit qu'intérieurement, près des joues, comme en E, par exemple, on a pratiqué un enfoncement comme la gorge d'une poulie, propre à loger chacune d'elles. Cette précaution est absolument nécessaire; car si ces deux cordes n'étoient pas séparées, & que d'ailleurs la corde principale A B n'eût pas la liberté de glisser dans son tuyau A, & même de se tordre & de se détordre, elles seroient sujettes à s'entortiller & à se brouiller ensemble; deux inconvéniens que de Romas doit avoir éprouvés avec beaucoup de danger.

Depuis le commencement de l'opération jusqu'à présent, il a fallu se bien donner de garde de toucher ni le *chariot* ni la corde du cerf-volant, on auroit couru de grands risques; mais voilà le moment arrivé où l'on peut impunément toucher les cordons de soie B E & D F, ainsi que le *chariot*, cela est même indispensable; car pour opérer librement, il faut non-seulement attacher dans le fond du hangar le bout inférieur E du cordon de soie B E de la corde principale A B, mais il faut encore détacher le cordon de soie D F du crochet I qui est fixé à la bobine.

Il faut cependant avertir que si, pendant que les cordes & leurs cordons de soie se développent, il venoit à pleuvoir, il est nécessaire de prendre garde que tous les cordons de soie, qui sont au nombre de cinq dans cette machine, soient à l'abri de la pluie. Les physiciens électrisans en savent bien la raison; mais il y en a ici une plus forte, qui est celle de la conservation de celui qui fait l'expérience.

Si l'on ne s'est point du tout négligé sur ces objets, on peut commencer à faire les expériences; il faut cependant observer deux choses: 1°. qu'on ne réussiroit pas trop bien à faire sortir du feu de l'extrémité inférieure de l'une ou l'autre des cordes A B ou C D, si ces cordes touchoient à quelques corps électrisables, qui eussent eux-mêmes quelque communication avec la terre; car alors le cerf-volant ni les cordes ne seroient isolés, ce qui est cependant nécessaire. Cette règle générale a pourtant très-souvent ses exceptions, surtout lorsque l'orage est violent; ainsi, dans tous les cas, il faut s'abstenir de toucher la corde du cerf-volant.

Il faut observer, 2°. que celui qui se prépare à opérer ne doit jamais se tenir aussi près des balles de plomb G & H, qu'elles le sont elles-mêmes de la terre; il doit au contraire s'en tenir plus éloigné de deux ou trois pieds au moins; car s'il étoit plus proche de ces balles que la terre n'en est elle-même, il seroit à craindre que le feu ne se portât plutôt sur lui que sur la terre. Il est aisé de s'en éloigner, par le moyen des cordons de soie BE, DF, qu'on peut rendre aussi longs qu'on voudra.

Après ces observations essentielles, il n'est plus question que d'opérer; cela peut se faire de deux manières différentes. Suivant la première, on doit se servir de la corde C D. Pour cela on pend d'abord le cordon de soie DF par son extrémité F; on la tend bien en tirant à soi, afin que ni lui, ni la corde C D, ni la balle H ne touchent la terre. Si l'orage est assez électrique, le cerf-volant, la corde z & ses deux branches A B, C D, & les deux balles G & H, étant bien isolées, s'électriseront infailliblement. Pour savoir ce qui en est, on n'a qu'à lâcher, peu à peu, le cordon de soie D F, & dès que la balle H sera parvenue assez près de la terre pour que les explosions se fassent, on verra aussitôt sortir des traits de feu de cette balle. Si la terre étant trop sèche, les lames de feu ne paroissent pas aussi belles qu'elles le devroient, on peut les animer & les rendre plus grandes, en renversant à terre, au-dessous de la balle de plomb, un plat d'étain ou un autre corps électrisable; & si l'on vouloit tuer un animal, il faudroit l'attacher aussi par terre, au-dessous de la balle de plomb.

La seconde manière de faire paroître le feu électrique, consiste à s'être pourvu d'un instrument imaginé aussi par de Romas, & qu'il a nommé *excitateur*. Cet instrument est composé d'un tube de verre, à l'un des bouts duquel est fixé un tuyau de métal, duquel tuyau pend une chaîne aussi de métal, & assez longue pour toucher la terre, lorsqu'on excite les lames de feu. (*Voyez* EXCITATEUR.) Quand on voudra se servir de cet instrument, on prendra à la main le tube de verre, & l'on éloignera de soi, le plus qu'on pourra, l'extrémité de la chaîne qui ne tient pas au tube. Cela fait, on approchera le tuyau de métal d'une des deux balles G & H; & si le bout de la chaîne touche la terre (attention à laquelle il ne faut pas manquer) on verra dans le même instant, où le tuyau de métal sera à la distance convenable aux explosions, un trait de feu très-brillant, très-pétillant & très-actif; de sorte qu'on peut dire que cette seconde manière d'opérer produit quelque chose de plus satisfaisant que la première. C'est bien dommage que l'excitateur, dont on se sert alors, soit d'une matière si fragile, & qu'on ne puisse pas le faire aussi long qu'il seroit nécessaire.

La corde C D, sur laquelle est enfilée la balle H, & qui, conjointement avec la corde de soie D F, peut être aussi nommée *excitateur*, de même que l'instrument dont nous venons de parler, est

d'un grand ufage dans un cas très-important, qui eft que, fi le feu venoit en trop grande abondance, ce qui arrive quelquefois, on eft, en quelque façon, le maître de l'anéantir par le moyen de cette corde, puifqu'il ne faut pour cela que lâcher le cordon de foie, jufqu'à ce que la balle de plomb H touche la terre; car alors la principale corde du cerf-volant n'étant plus ifolée, ne s'électrife que peu, ou point du tout. Il faut cependant avouer que le cerf-volant & fa corde feroient alors dans le cas d'un grand arbre ou d'un clocher, ou autre édifice élevé, qui, comme l'on fait, font très-propres à exciter la foudre, laquelle pourroit auffi, dans ce cas-là, être excitée par le cerf-volant d'une manière fpontanée, & au moment où l'on s'y attendroit le moins. C'eft pourquoi il faut toujours fe tenir affez éloigné de la corde, pour ne courir aucun rifque.

Si, après avoir fait ainfi plufieurs expériences, on vouloit les terminer & remporter fa machine, pour prévenir les accidens qui pourroient en arriver, on doit avertir que, fi l'orage n'eft pas entièrement diffipé, il faut bien fe donner de garde de rappeler le cerf-volant, parce que n'étant pas poffible d'y parvenir fans toucher la corde, on courroit de trop grands rifques, ainfi qu'il eft aifé d'en juger par tout ce que nous avons dit ci-deffus. De Romas avoue que c'eft une perfection qui manque à fon *chariot :* ce n'eft pas, dit-il, qu'il n'ait beaucoup médité pour la lui procurer; il affure même qu'il a trouvé un moyen qui réuffiroit, mais qui eft fi compliqué, qu'il ne l'a pas jugé digne d'être mis au jour. C'eft pourquoi il confeille à ceux qui s'exerceront à ces fortes d'expériences, en temps d'orage, de laiffer tomber le cerf-volant de lui-même, ce qui arrive pour l'ordinaire.

Après cela il s'agit de remettre la corde du cerf-volant fur la bobine; mais comme il faut la faire tourner alors fuivant l'ordre des chiffres 3, 2, 1, *fig.* 597, afin que la corde fe trouve dans une pofition convenable pour de nouvelles expériences, il eft clair que les chevilles plates *t*, *u*, qui font fur la circonférence de fes joues, rencontreroient la plaque de fer K, ce qui l'empêcheroit de tourner. Il eft donc abfolument néceffaire de déplacer cette plaque de fer. Pour cet effet, il faut, 1°. ôter la vis à l'oreille *y*, *fig.* 597 & 598, qui eft à l'extrémité I du levier HI; 2°. abaiffer le collet de fer *x*, qui embraffe cette même extrémité I du levier; 3°. enfin, faire faire, à la plaque K de l'échappement, un quart de converfion, de façon qu'elle fe trouve placée parallèlement à la longueur du levier HI. Alors on pourra tourner fans difficulté la bobine dans le fens contraire à celui fuivant lequel elle tourne, lorfqu'on développe la corde, puifque les chevilles plates *t*, *u*, ne rencontreront, dans leurs révolutions, aucun obftacle qui les arrête. Afin d'aller plus vîte & plus aifément dans cette opération, on pourra fixer une manivelle à l'un des bouts de l'axe de la bobine.

La corde étant entièrement remife fur la bobine, il ne reftera plus qu'à rétablir la plaque de fer K qui fert à l'échappement, de même que les cordons de foie LO, EW, MN, afin que le *chariot* fe trouve tout prêt pour le temps auquel il fe préfentera une occafion propre à faire de nouvelles expériences.

De Romas, inventeur de la machine dont nous venons de donner la defcription & l'ufage, nous affure qu'elle a été éprouvée avec fuccès en préfence d'un grand nombre de perfonnes; ce qui doit donner de la confiance à ceux qui feroient curieux de répéter ces fortes d'expériences. Mais on ne peut trop recommander d'avoir bien foin de prendre toutes les précautions que nous avons indiquées dans cet article : elles font affez importantes, puifque la vie en dépend.

CHARLATANS, circulatores; *marktfchreiter;* f. m. Vendeurs de drogues, d'orviétan, & qui les débitent fur des places publiques, fur des théâtres ou fur des tréteaux; trompeurs, engeoleurs qui perfuadent par des flatteries, par des preftiges.

La charlatanerie eft très-ancienne. Les Egyptiens & les Hébreux étoient entourés d'impofteurs qui, abufant de leur foibleffe & de leur crédulité, fe vantoient de guérir les maladies les plus graves par des amulettes, des divinations & des charmes. Il y avoit des *charlatans* en tous genres chez les Grecs & chez les Romains. Les premiers qui, dans les fiècles modernes, ont fait revivre le charlatanifme, étoient des aventuriers de Cœretum, bourg d'Italie, fitué dans le voifinage de Spolette, d'où eft venu *ceretano*, qui, en italien, fignifie la même chofe que *ciarlatano*, d'où l'on a formé *charlatan;* d'autres le dérivent de l'italien *ciarlare*, parler beaucoup.

Ces hommes, fans fcience & fans aucun titre, exercent la divination & la médecine, & trompent le public par l'appât de leur prétendu fecret; fe difent infpirés, font fenfibles aux plus légères émanations, aperçoivent les fources, les tréfors enfouis dans le fein de la terre; leur vue eft fi parfaite & fi longue, qu'ils diftinguent les objets à plufieurs cents lieues de diftance. Les bateleurs, les *charlatans* modernes ne diffèrent pas des anciens pour le caractère : c'eft le même génie qui les gouverne, le même efprit qui les domine, le même but auquel ils tendent, celui de gagner de l'argent & de tromper le public.

Tout fait croire que le premier mafque que porta le charlatanifme, fut un mafque médical. Ces fortes de *charlatans* exiftent parmi les fauvages; on les trouve chez tous les peuples dont les progrès de la civilifation font peu avancés. Il y a également eu, de tous temps, des *charlatans* de religion, de vertu, de favoir, d'efprit & de fortune. Suétone (livre II des *Douze Céfars*) appelle *charlatans* certains philofophes, faux Stoïciens,

qui, ſans argent & ſans diſcipline, ſuivoient les gens riches, & tenoient des diſcours ridicules ou plaiſans pour ſe faire admettre dans les feſtins.

Ariſtophane ſe moqua, dans une de ſes comédies, d'Eudamus, qui vendoit des bagues avec leſquelles on étoit préſervé de la morſure des ſerpens. Le charlataniſme a varié ſa phyſionomie avec les ſiècles; cet adroit prothée change de forme & de langage ſans jamais changer de maſque.

Aujourd'hui le *charlatan* a beſoin de dehors qui frappent le peuple & qui préviennent l'examen. Loin de s'adreſſer à des juges éclairés, il les récuſe, il les taxe d'une ſévérité exagérée, ſouvent même d'envie & d'injuſtice; c'eſt à la multitude qu'il en appelle. Les feuilles publiques ſont le théâtre éphémère où il établit ſa renommée. Il y vante hautement, il y fait vanter ſes prétendues découvertes. Il s'empare des découvertes des autres, ſe les attribue, en parle continuellement avec aſſurance, & ſouvent même critique amèrement ceux qu'il a dépouillés. Quelquefois il conſent à expoſer ſes découvertes au public, dans des cours chèrement payés; mais ne lui parlez pas des expériences préciſes, d'une diſcuſſion ſévère & approfondie, jamais vous ne pourrez l'y réduire, & il ſait que ſi on l'examine, il eſt perdu.

Tels ſont les prétendus poſſeſſeurs de la pierre philoſophale & de la panacée univerſelle, les chercheurs du mouvement perpétuel & de la quadrature du cercle; les partiſans du magnétiſme animal, du pekiniſme, du ſomnambuliſme & de la rabdomancie: tels ont été Jacques Aimar, Meſmer, Bleton, Caglioſtro, Swedemborg, le comte de Saint-Germain, le marquis Caretto, le capucin Rouſſeau, le payſan de Chaudrai, & tant d'autres qui, perſuadés que nul n'eſt prophète dans ſon pays, ont parcouru l'Europe en faiſant leur fortune aux dépens de la crédulité publique.

Jacques Aimar-Vernay étoit un payſan du Dauphiné, qui parut vers la fin du dix-ſeptième ſiècle, avec la réputation d'un fameux rabdomancien. A l'aide d'une baguette de noiſetier, il prétendoit découvrir les eaux ſouterraines, les métaux enterrés, les maléfices, les voleurs, les aſſaſſins; il étoit averti, diſoit-il, de la préſence des choſes cachées qu'il cherchoit, par des émanations qui s'échappoient des fontaines, des métaux & des corps humains, traverſoient ſa baguette & produiſoient ſur ſes nerfs un ébranlement ſenſible. *Voyez* BAGUETTE DIVINATOIRE.

Meſmer eſt trop connu, pour que nous nous arrêtions long-temps ſur les rêveries qu'il a voulu accréditer. Suppoſer l'exiſtence d'un fluide inviſible, qui parcourt nos nerfs à volonté, qui s'accumule ou s'échappe ſelon nos deſirs, dont les émanations, toujours occultes, provoquent, entre deux individus qui ſe mettent en rapport comme deux aimans, des ſenſations tantôt agréables, tantôt pénibles, d'un fluide qui, par ſon affluence & ſon action ſur les nerfs, indique l'état ſain ou pathologique de tous les viſcères, détermine des criſes ſalutaires, & donne ainſi la faculté d'interroger les organes & de prévenir les maladies; annoncer que ce fluide manifeſte ſa préſence par de douces titillations, par des ſpaſmes voluptueux, & embellir ce roman médical de tout ce que le ſyſtème des ſympathies offre de merveilleux: tels furent les moyens que prit Meſmer pour frapper l'imagination des gens crédules & frivoles, dont la ſociété abonde. Sa doctrine étoit auſſi intelligible qu'une religion. Comment n'auroit-il pas fait des fanatiques & des martyrs? Pluſieurs magiſtrats, des prélats, des militaires, achetoient cent louis l'art de magnétiſer; des hommes de Cour, & ſurtout beaucoup de jolies femmes vaporeuſes, vinrent en foule chez Meſmer, payer fort cher le plaiſir d'avoir des convulſions provoquées par la ſeule imagination. *Voyez* MESMER.

Caglioſtro s'annonça d'une manière plus impoſante encore: fils d'un obſcur artiſan de Parme, nommé Balſamo, il vint à Paris avec le titre de comte, & le train d'un homme fort riche. Il avoit déjà étonné Berlin, Londres & Vienne par ſes rares talens. Comme il ne vouloit pas compoſer ſon école de bourgeois, de marchands, de rentiers, mais s'environner de princes, de riches financiers, il ſe mit ſur-le-champ à leur niveau; toujours vêtu élégamment, les mains chargées de diamans d'un grand prix, traîné par un leſte équipage, répandant autour de lui beaucoup d'aumônes, & ne demandant rien à perſonne, racontant avec ſang-froid & ſimplicité les choſes du monde les plus incroyables, évitant la foule, & faiſant parler de lui ſecrètement, il ſe vit bientôt recherché par les Grands & par les femmes en crédit. Alors il s'environna de tout l'appareil d'un thaumaturge, s'annonca comme un prophète, ſe dit âgé de pluſieurs ſiècles, prêcha l'illuminiſme, étonna ſes adeptes par les preſtiges de la fantaſmagorie, encore inconnue en France, & diſtribua à ſes amis ſon élixir de l'immortalité. On n'avoit pas vu encore un *charlatan* auſſi généreux, auſſi déſintéreſſé, & l'on ne pouvoit concevoir comment cet homme extraordinaire ſuffiſoit à ſes dépenſes, lorſque le trop fameux procès du collier dévoila ſa turpitude. *Voyez* CAGLIOSTRO.

Un écrivain ſpirituel, un ſavant diſtingué, le baron de Born, avoit, dans un accès de goutte, claſſé les moines à la manière linnéenne; on pourroit claſſer de même les *charlatans*: en faire des ordres, des genres, des variétés, tant ils ſont multipliés & différens.

CHARME; cantio; *zauberen*; ſub. maſ. Ce qu'on ſuppoſe ſuperſtitieuſement fait, par art magique, pour produire un effet extraordinaire.

Charmer eſt un des principaux attributs de la magie & des ſortiléges. (*Voyez* MAGIE, SORTILEGE.) Les effets que l'on attribue aux *charmes* ſont fondés ſur l'erreur, la crédulité, la crainte &

l'espoir. On peut diviser les *charmes* en deux classes : ceux qui sont appliqués aux personnes, & ceux qui sont appliqués aux choses ou aux brutes. La première classe peut être sous-divisée en *charmes* dont on instruit la personne sur laquelle on les jette, & *charmes* dont on n'avertit point la personne contre laquelle ils sont dirigés.

Si la personne que l'on dévoue, a un esprit foible, il arrive souvent, lorsqu'elle en est instruite, que le *charme* exerce une très-forte action sur elle, qu'elle met en jeu son imagination par tous les moyens propres à la frapper, & qu'il en résulte une affection morale & physique que le vulgaire attribue au *charme*. « Il est vraisemblable, dit Montaigne, que le principal crédit des visions, des enchantemens & de tels effets extraordinaires, vienne de la puissance de l'imagination, agissant principalement contre les ames du vulgaire, plus molles : on leur a si fort saisi la créance, qu'elles pensent voir ce qu'elles ne voient pas. » (*Livre II*, *chapitre* 10.)

Les *charmes* qui se pratiquoient à l'insu des personnes, auroient dû, par leur peu d'action, perdre promptement leur renommée ; mais comme ils ont toujours été employés en mauvaise part, & qu'ils étoient l'expression tacite d'une vengeance qui craignoit d'éclater, ils ont eu, dans tous les temps, pour appui, les rivalités, la haine, la passion de nuire : alors ils devenoient une ressource précieuse pour le crime, uni à la lâcheté ; & puis, lorsque, par des circonstances imprévues, le patient éprouvoit des maladies, des pertes, des chagrins, on s'empressoit de l'attribuer aux *charmes* dirigés contre lui.

Quant aux *charmes* appliqués aux choses, telles que les talismans, les amulettes & tous les moyens analogues, ils n'eurent jamais d'autres proprietés que ceux qu'ils tirent de leur empire sur l'esprit humain : d'autres, comme les *charmes* employés pour empêcher l'effet des armes, & se rendre invulnérable ; les effets qu'ils paroissent produire, ne sont que des résultats d'escamotage, d'adresse & de charlatanisme.

On a prétendu que les animaux étoient susceptibles de recevoir les sorts & les *charmes* ; d'autres attribuent à certains animaux le pouvoir de *charmer* : tel est le pouvoir attribué aux crapauds, aux serpens à sonnettes ; mais malgré des témoignages fort vénérables, rien n'autorise à croire que les animaux puissent jamais être domptés par des prestiges. La crainte d'un danger connu, d'un ennemi formidable, peut seule, dans certains cas, influer sur leur imagination, & produire des effets extraordinaires que l'on a remarqués.

Les lumières de la philosophie ont dissipé une grande partie de ces préjugés, & d'habiles naturalistes ont démontré que les autres n'étoient qu'une illusion.

CHARNIÈRES (De). Le lieu & l'époque de sa naissance sont ignorés : on place communément la dernière au commencement du dix-huitième siècle. Plusieurs ouvrages ont préservé sa mémoire de l'oubli.

On a de lui : 1°. un Mémoire sur l'*Observation des longitudes en mer*, publié par ordre du Roi, en 1767, in-8°., figures ; 2°. *Expériences sur les longitudes faites à la mer, en* 1767 & 1768, publiées aussi par ordre du Roi. Paris, 1768, in-8°., figures. On trouve dans cet ouvrage la description du mégamètre, instrument pour mesurer en mer les distances de la lune aux étoiles : c'est un perfectionnement de l'héliomètre de Bouguer. 3°. *Théorie pratique des longitudes en mer*. Paris, 1772, in-8°. C'est encore la description du mégamètre perfectionné, avec de nouveaux développemens.

De Charnières fut le premier officier de marine qui, ayant reçu des instructions de Veron, pratiqua avec succès la méthode des longitudes en mer, par le moyen de la lune. Il mourut peu de temps après la publication de son mémoire.

CHARONIENNES ; χαρωνῖα ; adject. Grottes dans lesquelles l'air est tellement malfaisant, que les animaux ne sauroient y vivre.

CHASSE ; καψα ; capsa ; *kasten*, *futteral* ; s. f. Ce qui sert à tenir une chose enchâssée.

CHASSE DE BALANCE ; capsa jugi ; *wage kloben*. Branche verticale par laquelle on soutient la balance quand on veut s'en servir. *Voyez* BALANCE, FLEAU.

CHASSE DE LUNETTE ; capsa conspicilli ; *brillen einenfassung*. Monture dans laquelle les verres sont embrassés. Cette *chasse* est de corne, d'écaille, d'acier bien élastique, &c.

CHASSE D'UNE MACHINE : espace libre qu'il faut accorder à une machine entière ou à quelques-unes de ses parties, pour en augmenter ou en faciliter l'action. Trop ou trop peu de *chasse* nuit à l'action ; c'est à l'expérience à déterminer la juste quantité.

CHASSE (Air de) ; sonus venationis ; *jagd leid*. Certains airs ou certaines fanfares de cors ou d'autres instrumens qui réveillent, à ce qu'on dit, l'idée des tons que ces mêmes cors donnent à la *chasse*.

CHASSE (Chien de) ; venaticus canis ; *jagd hund*. Constellation de la partie septentrionale du ciel. *Voyez* CHIEN DE CHASSE.

CHASSEUR ÉLECTRIQUE ; venator electricus ; *electrische jager* ; s. m. Petite figure de bois ou de

carton, peinte, représentant un *chasseur* armé de son fusil ajusté sur un objet.

Si l'on isole cette figure, qu'on la fasse communiquer à une machine électrique, que l'on place à une petite distance du bout du fusil une pièce de gibier, ou tout autre objet que le *chasseur* est supposé ajuster, & que l'on fasse communiquer cette seconde pièce au réservoir commun : dès que l'on met la machine en mouvement, des étincelles électriques s'échappent du bout du fusil pour se porter sur l'objet qui est placé à une petite distance.

CHASSIE; glama; *augentriefen*; s. f. Humeur grasse, onctueuse, jaunâtre, que sécrètent les follicules sébacées des paupières, & qui sert, non-seulement à empêcher ces dernières d'irriter le globe de l'œil par le frottement qu'elles exercent sur lui, mais encore à s'opposer à ce que les larmes ne tombent sur la joue au lieu de se rendre vers le grand angle de l'œil, où les points lacrymaux doivent les absorber.

CHASSIS; capsicium; *rahm*; s. m. Assemblage de fer ou de bois, assez ordinairement carré, destiné à environner un corps & à le contenir.

Il y a peu d'arts, & même assez peu de machines considérables où il ne se rencontre des *châssis*, ou des parties qui en font les fonctions sous un autre nom.

CHASTELET (Gabrielle-Émilie le Tonnelier de Breteuil, marquise du) : femme célèbre, & que l'on peut considérer en quelque sorte comme ayant appartenu au beau siècle de Louis XIV, puisqu'elle naquit en 1707.

Contemporaine de Voltaire, son amie intime, douée, comme lui, d'un esprit vif & pénétrant; comme lui avide du savoir, la marquise du *Chastelet* réunissoit à l'amour des arts & des lettres, un goût inné pour les sciences; elle avoit des connoissances assez étendues en géométrie, en astronomie & en physique. Les langues latine, anglaise & italienne lui étoient familières; les grands écrivains de ces trois langues lui étoient bien connus.

Mariée très-jeune au marquis du Chastelet-Lomont, les plaisirs de la Cour, les hommages de la ville ne la détournèrent point du penchant qui l'entraînoit vers les sciences; & ce penchant, tout irrésistible qu'il fût en elle, ne prévalut point sur les devoirs de la maternité. Deux passions remplirent toute son ame : l'amour & la gloire. Cette dernière, si l'on en croit Voltaire, étoit accompagnée d'une simplicité que l'on rencontre rarement parmi les savans, & moins encore dans les personnes du sexe, qui se croient en droit de disputer la palme du génie.

« Personne, dit encore Voltaire, ne mérita » moins qu'on dit d'elle : c'est une savante. »

Au reste, la marquise du *Chastelet* s'est peinte elle-même dans son *Traité du Bonheur* : « J'avoue, » dit-elle, que je ris plus que personne aux ma- » rionnettes, & qu'une boîte, une porcelaine, » un meuble nouveau, sont pour moi une vraie » jouissance. »

Le portrait que madame du Deffant, femme d'esprit, nous a laissé de la célèbre Emilie, est moins flatteur, & nous semble avoir été tracé par le pinceau de la jalousie, maladie très-commune parmi les gens de lettres & les savans.

« Emilie, dit cette nouvelle Aristarque, Emilie » travaille avec tant de soin à paroître ce qu'elle » n'est pas, qu'elle ne sait plus ce qu'elle est en » effet. Elle est née avec assez d'esprit; le desir » de paroître en avoir davantage, lui a fait préférer » l'étude des sciences abstraites aux connoissances » agréables. Elle croit, par cette singularité, par- » venir à une plus grande réputation, & à une » supériorité décidée sur toutes les femmes. »

En supposant, ce que nous sommes loin d'admettre, qu'il y ait de la vérité dans ce reproche, c'eût été une erreur de l'esprit qui n'auroit rien ôté à l'exellence du cœur; en voici la preuve attestée par plusieurs écrivains.

On porta, à madame du *Chastelet*, une brochure où l'auteur avoit mal parlé d'elle : « Si cet homme, » répondit l'aimable savante, a perdu son temps à » écrire ces inutilités, je ne perdrai pas le mien à » les lire. » Ayant appris, par suite, que cet écrit avoit coûté la liberté à son auteur, elle sollicita pour qu'on la lui rendît, & voulut qu'on lui laissât ignorer cet acte de générosité.

L'ouvrage le plus considérable de madame du *Chastelet*, & celui qui, dit-on, abrégea sa carrière, fut la traduction des *Principes de Newton*. Il ne fut imprimé que sept ans après sa mort, c'est-à-dire, en 1756. On ne sait trop pourquoi les biographes prétendent que cette dame mourut en couches; tandis que Voltaire, parlant, dans ses Lettres familières, de la maladie de la marquise, dit positivement qu'elle supporta en héroïne les plus cruelles douleurs; que, sachant que la mort en seroit le terme, elle s'obstina, malgré les prières de ses amis, à mettre la dernière main à la traduction des *Principes de Newton*. Quelle qu'ait été la cause de la mort de cette femme justement célébrée, on s'est fait un devoir de la ranger parmi les savans, & de la faire connoître sous un jour plus vrai que celui où l'a placée madame du Deffant.

CHATAIN; castinus color; *kastanienbraun*; adj. Couleur entre le blond & le noir, semblable à celle de l'enveloppe des châtaignes.

CHATON; umbo, pala; *kasten*; s. m. Cavité creusée dans la partie antérieure de la troisième des humeurs de l'œil, connue sous le nom d'*hu-*

meur vitrée. (*Voyez* Œil, Humeur vitrée.) C'est dans cette cavité qu'est reçue la convexité postérieure du *cristallin*. (*Voyez* Cristallin.) Des deux membranes qui sont dans l'œil, l'une est celle qui tapisse le *chaton* où le cristallin est enclavé.

Chaton; pala, funda; *kasten*. Endroit où l'on enchâsse une pierre précieuse, dans un anneau, un poinçon, un cachet.

CHATOYANT; mutabili colore distinctus; *strahlung*; adj. Reflet tantôt blanc, tantôt coloré, que l'on aperçoit en regardant une substance dans des directions différentes.

Ce mot fait allusion aux yeux du *chat*, qui brillent dans l'obscurité. On dit d'une substance qu'elle *chatoie*, lorsqu'à mesure qu'on fait varier la position de sa surface, les reflets de lumière qu'elle renvoie sont en quelque sorte mobiles, ou paroissent & disparoissent alternativement. Les étoffes qu'on nomme *moirées*, la nacre de perle, la pierre de labrador, l'opale, quelques feld-spath *chatoient* & présentent les couleurs de l'iris. *Voyez* Couleur changeante.

CHAUD; calidus; *hifs*; adj. Qui a de la chaleur, c'est-à-dire, tout ce qui a une température plus élevée que le corps qui le touche. *Voyez* Chaleur, Calorique.

CHAUDIÈRE; cortina; *grosser kessel*; subst. f. Grand vaisseau de cuivre ou de fer, sous lequel on met ordinairement du feu pour faire cuire, bouillir ou affiner quelque chose.

Les *chaudières* ont des formes très-variées : ces formes dépendent ordinairement de leur destination : les unes sont creuses; elles sont destinées à recevoir les corps que l'on y plonge; d'autres sont plates; elles ne sont destinées qu'à évaporer des liquides. Quelle que soit leur forme, il est essentiel que la chauffe soit disposée de manière qu'elles puissent échauffer le liquide qu'elles contiennent, avec la plus petite quantité de combustible. Nous allons examiner succinctement, 1°. les dimensions des *chaudières*, en tant qu'elles sont destinées à évaporer un liquide; 2°. la forme du foyer & des chauffes.

On trouve dans le *Journal des Mines*, tom. IX, page 385, l'extrait d'un Mémoire d'Hassenfratz, sur les *chaudières*, dont le résumé est : 1°. quelle que soit la manière de chauffer les *chaudières*, il faut que la matière qui sépare le combustible du liquide soit très-conductrice de la chaleur; qu'elle soit noire & couverte d'aspérités, afin que le calorique puisse être transmis au liquide avec la plus grande facilité; il faut encore qu'elles aient le moins d'épaisseur possible; que la surface du contact du calorique soit la plus grande, & que la fumée, en quittant les parois du vase pour se dégager dans la cheminée, ne retienne, ne conserve que la plus petite quantité de chaleur.

2°. Des vases d'une grande dimension, tels que les *chaudières* employées dans les salines pour évaporer l'eau qui tient le sel en dissolution, ne pouvant être également chauffés par le calorique qui se dégage du foyer, l'inégalité d'échauffement diminue une partie de l'effet que la chaleur auroit dû produire, & l'on brûle une quantité de combustible trop considérable pour évaporer une quantité donnée de liquide : un vase d'une trop petite dimension laisse perdre une grande quantité du calorique qui l'échauffe, & une partie du combustible produit de la chaleur sans effet.

Entre ces deux extrêmes, il est une proportion qui doit être la plus avantageuse : des observations faites par des savans, des physiciens, & en particulier par Hassenfratz, ont fait connoître à ce dernier que, pour évaporer la même quantité de liquide avec la plus grande économie dans le combustible, il falloit que le volume de la *chaudière* fût de cent décimètres cubes.

3°. En faisant évaporer des liquides dans des vases de même volume, mais dont les formes étoient différentes, Hassenfratz a observé que la même quantité de liquide vaporisée par la même masse de combustible, varioit en raison des proportions de chaque vase; que, dans les vases profonds & à ouvertures étroites, il se produisoit plus de vapeur qu'il n'y en avoit d'entraînée par l'air; que, dans les vases peu profonds, à larges ouvertures, l'air entraînoit une grande quantité d'eau vaporisée, & que la proportion la plus favorable à l'évaporation étoit celle où la double action de l'air & du calorique produisoit & entraînoit le maximum de vapeur. Après une suite d'expériences sur des vases de différentes formes, Hassenfratz a trouvé que la proportion la plus favorable à l'économie du combustible, étoit de seize parties de surface sur une de profondeur. Par conséquent, une *chaudière* carrée devroit avoir quatre parties de long, quatre de large, sur une de profondeur.

Rumfort a donné, dans le *Journal de Nicholson*, du mois de juin 1807, la description d'une *chaudière* qu'il regarde comme la plus propre à l'économie du combustible; elle diffère des *chaudières* ordinaires, en ce que son fond contient sept cylindres qui se prolongent dans le foyer. Voici la description qu'il en donne.

La forme de la *chaudière* est un cylindre vertical d'un pied de diamètre... Le fond plat est percé de sept trous, chacun de trois pouces de diamètre; à ces trous sont adaptés autant de tubes cylindriques de cuivre mince, battu, qui ont neuf pouces de long, & sont fermés en bas par des rondelles circulaires. Ces tubes sont soigneusement rivés, & soudés ensuite au fond plat de la *chaudière*.

En

En ouvrant la communication entre la *chaudière* & son réservoir, l'eau remplit d'abord les sept tubes, & elle s'élève ensuite jusqu'au corps cylindrique de l'appareil, mais jamais au-delà de six pouces de haut dans cette cavité. Comme les sept tubes qui descendent du fond de la *chaudière* dans le foyer, sont environnés de tous côtés par la flamme, le liquide qu'ils renferment, est bientôt porté à l'ébullition, avec une quantité de combustible relativement moindre; & si l'on garnit d'une enveloppe convenable les côtés & le dessus de la *chaudière*, pour prévenir la perte de chaleur qui auroit lieu par ces surfaces, cet appareil devient susceptible d'être employé avec beaucoup d'avantage, dans tous les cas où il est question de faire bouillir de l'eau pour se procurer de la vapeur.

D'après les dimensions indiquées, le diamètre du fond de la *chaudière* étant de 12 pouces, sa surface est de 114 pouces environ; mais la surface des parois des sept tubes, qui descendent de ce même fond dans la nouvelle *chaudière*, du même diamètre, est de 594 pouces carrés environ. La surface exposée à l'action du feu est donc plus de cinq fois plus grande dans cette forme que dans la forme ordinaire: il est facile de comprendre combien cette forme doit contribuer à accélérer l'effet du calorique.

Quant à la chauffe des *chaudières*, la principale disposition consiste, 1°. à présenter la plus grande surface à la flamme & à la chaleur; 2°. à faire circuler autour de la *chaudière*, la flamme, la fumée & l'air qui a passé à travers le combustible, de manière que, pendant la durée de leur contact avec les parois de la *chaudière*, toute la chaleur, ou au moins la plus grande partie de la chaleur qu'ils contenoient, soit absorbée par les parois.

Un des moyens employés consiste à conserver un vide autour de la *chaudière*, *fig.* 600, de manière que la chaleur puisse être appliquée à la fois au fond & aux parois des *chaudières*; un second moyen, bien préférable à celui-ci, est de construire dans le fourneau, sur la hauteur de la *chaudière*, une ou plusieurs parois *a a*, *b b*, *fig.* 600 (*a*), qui retiennent la flamme, la fumée & l'air dans des tranches successives, les obligent de circuler dans ces tranches, pour arriver à une ouverture *o*, par laquelle ils puissent passer à la tranche au-dessus, & cela, successivement, jusqu'à ce qu'ils soient parvenus au tuyau de la cheminée C. Pendant la durée de la circulation, la fumée & l'air perdent la plus grande partie de leur chaleur.

On peut, dans les *chaudières* qui ont peu de profondeur, & dont le fond est large, établir cette circulation de la fumée & de l'air dans la base même du foyer, & contre le fond de la *chaudière*. Ainsi, soit ABCD, *fig.* 602 (*a*), le fond de la *chaudière*; E la porte par laquelle on jette le combustible; F le foyer garni d'une grille, si l'on brûle de la houille, ou simplement dressé si c'est du bois. Soit des parois GH, IK, LM, MN, NO, élevées du sol jusqu'au fond de la *chaudière*: on voit que l'air entrant par l'ouverture E, la flamme produite par la combustion, & la fumée qui en résulte, seront obligées de passer par les conduits GHLMP, IKONP, pour arriver au tuyau de cheminée P, & que, pendant ce trajet, ils doivent perdre une grande partie de leur calorique, qui est absorbé par le fond de la *chaudière*.

CHAUFFAGE; calefa; *feurung erchitzung*; s. m. Moyens pratiqués pour échauffer, élever la température d'un lieu.

On emploie pour le *chauffage* différens combustibles: de la tourbe, du bois, du charbon de bois, de la houille, du charbon de houille. Chacune de ces substances, en brûlant dans l'air, en se combinant avec l'oxigène de l'air, laisse dégager des quantités de calorique différentes: le charbon de houille est celui qui en dégage davantage; la tourbe, celui qui en dégage le moins. L'ordre que ces combustibles paroissent tenir entr'eux, relativement à la chaleur qu'ils produisent & à leur bonté pour le *chauffage*, paroît être celui-ci: charbon de houille; charbon de bois; houille; bois; tourbe. *Voyez* COMBUSTIBLE.

CHAUFFAGE DES APPARTEMENS; calefa camerarum; *erchitzung der zimmer*. Moyens employés pour échauffer, élever la température des appartemens.

Dans l'origine, on plaçoit un foyer au milieu des appartemens, des salles ou des pièces à chauffer; on pratiquoit au-dessus une ouverture, & on allumoit le combustible; la chaleur dégagée se répandoit en partie autour du foyer, le reste s'en alloit par l'ouverture. Dans ce mode de *chauffage*, on parvenoit, à la vérité, à perdre le moins de calorique possible; mais la fumée dégagée se répandoit dans l'appartement, le noircissoit & fatiguoit la vue des personnes qui se chauffoient. On a remédié à cet inconvénient, en établissant les foyers contre une des faces des pièces à chauffer, &, en pratiquant le tuyau dans l'intérieur du mur, on évitoit ainsi une partie des inconvéniens de la fumée; mais aussi on perdoit une quantité considérable du calorique dégagé. (*Voyez* CAMINOLOGIE, CHEMINEE.) Alors, pour profiter des deux avantages du foyer au milieu des salles, & du foyer adossé au mur, on imagina les poêles, espèce de caisse dans laquelle on fait brûler le combustible. Ces poêles pouvant être placés dans toutes les parties de l'appartement, laissoient dégager la chaleur autour de leur surface, & obligeoient la fumée à s'échapper par un tuyau qui l'empêchoit de se répandre dans les pièces que l'on chauffoit: ce tuyau, dont on pouvoit augmenter la longueur à volonté, absorboit toute la chaleur de l'air & de la fumée, & cette chaleur se répandant

dans l'appartement, contribuoit encore à augmenter sa température. *Voyez* POÊLES.

Bientôt on s'aperçut que, pour entretenir la combustion, il falloit qu'il entrât de l'air de l'extérieur dans la pièce que l'on échauffoit; que cet air, plus froid que celui de la pièce échauffée, refroidissoit l'appartement. Pour éviter ce refroidissement, on imagina de placer le poêle de manière que son ouverture communiquât avec l'extérieur, afin que l'air, nécessaire à la combustion, pût arriver au foyer sans refroidir la pièce : mais on éprouva bientôt un nouvel inconvénient, celui de renouveler difficilement l'air du lieu échauffé; on y remédia alors, en replaçant l'ouverture du poêle dans la pièce à échauffer, & en faisant arriver de l'air de l'extérieur dans des tuyaux placés dans l'intérieur du poêle, d'y faire circuler cet air pour qu'il s'échauffât, & le faire sortir chaud, dans l'appartement, par des ouvertures pratiquées au poêle. Ces ouvertures ont été nommées *bouches de chaleur*. *Voyez* POÊLES.

Ce premier pas fait, il fut facile d'en faire un autre, celui d'échauffer les appartemens avec de l'air chaud. Pour cela, on construisit un large fourneau dans la partie inférieure de l'édifice; on fit traverser ce fourneau par de grands tuyaux de fonte de fer, & l'on fit communiquer ces tuyaux dans toutes les pièces que l'on vouloit échauffer: faisant entrer un courant d'air dans les tuyaux placés dans le fourneau, on obligeoit celui-ci à s'échauffer dans son passage; & comme l'air chaud est plus léger que l'air froid, il s'éleva bientôt dans les tuyaux qui communiquoient avec les autres appartemens, & s'y répandit en quantité plus ou moins grande : on pouvoit faire varier les quantités par le moyen de robinets ou de soupapes placées dans les ouvertures par lesquelles l'air chaud devoit sortir. Des bâtimens, dont les communications avec le dehors étoient bien fermées, s'échauffoient, dans toutes leurs parties, de manière que les personnes qui les habitoient, pouvoient parcourir toutes les pièces de l'édifice échauffé, sans éprouver de variation sensible dans la température.

Nous citerons pour exemple un moyen employé à Genève, en 1795, par M. R., l'un des rédacteurs de la *Bibliothèque britannique*. Avec son procédé, il *réchauffe* promptement un salon de trente pieds de long sur vingt-un de large & onze de hauteur, c'est-à-dire, d'environ six mille neuf cents pieds cubes, & cela au moyen d'une petite cheminée de tôle, de dix-sept pouces sur onze, isolée près du mur, & dont le tuyau ascendant perce le plafond. Ce tuyau est en zigzag au-dessus de la cheminée, dans une étendue verticale d'environ trois pieds & demi. Cette partie du tuyau est enveloppée dans un manteau de fer-blanc, de dix huit pouces de large, de sept pouces de profondeur, & haut de cinquante-deux pouces, ouvert par le bas; il repose sur la cheminée, & embrassant par le haut le tuyau ascendant, au-dessus du zigzag. Au bout du manteau sont deux ouvertures rectangulaires, qu'on ouvre ou ferme avec une coulisse.

Dès qu'on allume le feu, le tuyau fumifère se réchauffe, & particulièrement dans les zigzags enveloppés par le manteau. L'air qui les touche, se réchauffe & s'élève; il sort par deux ouvertures supérieures, & il est continuellement remplacé par l'air de la chambre, qui, entrant par le bord inférieur du manteau, vient se frotter à son tour contre des tuyaux très-chauds. Il s'établit ainsi, dans cette enveloppe de fer-blanc, un courant ascendant qui sort par le haut avec beaucoup de vitesse, & si chaud, qu'on l'a observé, plus d'une fois, à 140° R., c'est-à-dire, 60 deg. au-dessus de la chaleur de l'eau bouillante. Cet air s'étend, en façon de couche, dans toute la partie supérieure du salon, qui ne tarde pas à acquérir une température plus élevée de plusieurs degrés que celle des couches inférieures. Pour égaliser la température dans toute la masse, il suffit de faire, dans le salon, un ou deux tours avec un parasol ouvert, qu'on fait mouvoir en façon de pompe de haut en bas. Par ce procédé calorifique, on élève la température de cette pièce, assez grande, de quatre degrés en une heure, à compter du moment où l'on a allumé le feu dans la très-petite cheminée.

Curaudau a exécuté, depuis, des constructions pyrotechniques analogues, & propres à échauffer de grands ateliers. Nous transcrirons ici le rapport fait par Guyton & Carnot, sur la fabrique de porcelaine de Nast.

« Qu'on se représente (disent les commissaires) un poêle renfermé dans un cabinet très-étroit, ou une petite étuve close de tous côtés par un mur épais; qu'au plafond de cette petite étuve il y ait des ouvertures auxquelles soient adaptés des tuyaux de tôle, pour porter la chaleur de cette étuve dans les étages supérieurs de l'édifice, & pour la distribuer dans les divers magasins des ateliers de cet établissement, on aura une idée générale des constructions pyrotechniques de Curaudau. Voici maintenant quelques détails.

» Le foyer du poêle n'est pas dans l'étuve même; il est dessous, & y communique par une ouverture faite à sa voûte.

» Au-dessus de cette ouverture, dans l'étuve, est un chapiteau de fonte qui la couvre exactement, & qui reçoit immédiatement la chaleur & la fumée du foyer; il s'agit alors de séparer l'une de l'autre, pour profiter de la première & se défaire de la seconde. Si, pour évacuer celle-ci, on adaptoit au chapiteau un simple tuyau ordinaire, ce tuyau participeroit de la grande chaleur du chapiteau, & par conséquent la fumée qu'il évacueroit, emporteroit avec elle une grande partie du calorique.

» Mais si l'on conçoit que ce tuyau fasse un grand nombre de circuits dans l'étuve avant que

d'en ſortir, à meſure que la fumée y circulera, le calorique ſe tamiſera à travers les minces parois de ce tuyau; il ſera reçu dans l'étuve comme dans un réſervoir, & la fumée, toujours contenue dans ce tuyau, n'aura plus guère, à ſa ſortie de l'étuve, que la chaleur qui y règne. Ainſi la ſéparation de la chaleur & de la fumée ſe trouvera faite comme on le deſiroit.

» Ce n'eſt pas abſolument de cette manière que M. Curaudau opère cette ſéparation, mais c'eſt par un mécaniſme équivalent. Il adapte au chapiteau pluſieurs gros cylindres où la fumée circule long-temps, & d'où elle ne ſort, pour ſe rendre au tuyau d'évacuation, qu'après avoir été amenée, comme ci-deſſus, au degré de température de l'air ambiant dans l'étuve, température qui n'eſt que de 35 à 40 degrés du thermomètre de Réaumur; de façon qu'on peut très-bien y reſter long-temps ſans être incommodé.

» La fumée ainſi refroidie, & emportée par le tuyau d'évacuation loin des magaſins & des ateliers, ne contribue en rien à la chaleur qu'ils reçoivent. Cette chaleur leur arrive par d'autres tuyaux qui prennent naiſſance, comme on l'a dit, au plafond de l'étuve, & ne ſont en contact ni avec le chapiteau, ni avec les autres parties du poêle.

» Nous venons de dire que la fumée étoit dirigée ailleurs; mais lorſqu'elle a achevé tous les circuits dans l'étuve, il n'en exiſte preſque plus, car nous avons ouvert les grandes ſoupapes, qui lui donnent, lorſqu'on veut, entrée dans l'étuve, & nous avons remarqué que les organes n'en ſont pas ſenſiblement affectés.

» Il y a, dans l'établiſſement de M. Naſt, trois étages que nous avons trouvés chauffés uniformément à 12 degrés & demi de Réaumur, la température extérieure étant à 5 degrés.

» Telles ſont, en peu de mots, les conſtructions pyrotechniques de M. Curaudau. Les avantages qui en réſultent, ſont de deux ſortes : les uns ſont l'effet direct du ſyſtème de ſes conſtructions; les autres tiennent au local & à la nature de l'établiſſement où elles ſont employées.

» Les avantages qui réſultent directement du ſyſtème de conſtruction de Curaudau, ſont la ſûreté contre les accidens du feu & l'économie du combuſtible. »

Depuis long-temps les Suédois avoient imaginé de *chauffer* leurs ſerres chaudes avec de la vapeur d'eau : ils pratiquoient pluſieurs conduits, foiblement inclinés, ſous le ſol des ſerres. Ces conduits communiquoient, d'une part, à une grande chaudière remplie d'eau, & parfaitement fermée d'ailleurs; l'eau vaporiſée ſe répandoit dans les tuyaux, &, après y avoir parcouru un long eſpace, ce qui reſtoit de vapeur, qui ne s'étoit pas condenſée, s'échappoit par un conduit qui communiquoit à l'extérieur.

Neil Snodgraſs appliqua, en 1798, à la filature de coton de Dornoch, le procédé pratiqué depuis long-temps par les Suédois. Nous allons faire connoître le moyen qu'il employa, en le tranſcrivant des *Tranſactions de la Société des Arts de Londres*, tome XXIV; nous ne ferons connoître ici que la méthode que l'auteur indique comme étant celle qu'il adopteroit, s'il avoit à appliquer l'appareil de *chauffage* par la vapeur à un bâtiment nouveau.

« On voit en A, *fig.* 601, le fourneau de la chaudière. La cheminée de ce fourneau conduit la fumée dans les tuyaux de fer fondu 1, 2, 3, 4. Ces tuyaux ſont logés dans l'antichambre des ateliers & entourés de briques, ſauf vis-à-vis des petites ouvertures 5, 6, 7, 8. Un courant d'air eſt admis par le bas en 9, & il arrive dans les ateliers par ces ouvertures, après avoir été *réchauffé* par ſon contact avec les tuyaux de fer aſcendans. Cette diſpoſition met, autant qu'il eſt poſſible, à profit la chaleur perdue par le combuſtible. On peut la ſupprimer, dans le cas où l'on craint quelques dangers du feu, & faire paſſer la fumée par une route qui en mette abſolument à l'abri. Cependant Snodgraſs ne croit pas que les tuyaux d'aſcenſion de la fumée, diſpoſés comme il l'indique, puiſſent, dans aucun cas, provoquer des accidens. Le plus grand inconvénient des poêles ordinaires vient de ce que l'intenſité de la chaleur peut faire fondre, rougir & entr'ouvrir la matière dont ils ſont compoſés; la continuité du métal, depuis le foyer juſqu'à l'extrémité des tuyaux, fait que ceux-ci participent à la forte chaleur, & ſont ſujets aux mêmes accidens.

» Ici la fumée, paſſant préalablement dans un canal de brique, ne peut jamais communiquer aux tuyaux un degré de chaleur ſuffiſant pour les faire éclater. Ces mêmes tuyaux, n'ayant d'ailleurs de communication avec l'intérieur des chambres que par de petites ouvertures, ne peuvent point être mis en contact avec des matières combuſtibles, & ſe trouvant entourés d'air qui ſe renouvelle continuellement, ils ne peuvent donner à la cage de maçonnerie qui les enveloppe, qu'un degré de chaleur modéré. On peut garnir les bras de fer, qui ſupportent les tuyaux aſcendans qui forment la cheminée, de quelques ſubſtances qui ſoient un mauvais conducteur de chaleur, comme des cendres, de la chaux, &c.; on peut régler auſſi, par des ſoupapes, l'émiſſion de l'air chaud de ce courant aſcendant, à ſon entrée dans la chambre. Comme les tuyaux ne ſont pas expoſés à ſe fendre, il n'y a point à craindre qu'ils introduiſent de la fumée ou de la vapeur dans les appartemens.

» La chaudière B B a ſix pieds de long, trois & demi de large, & trois pieds de profondeur. Comme il n'y a rien de particulier dans l'appareil deſtiné au rempliſſage conſtant, on l'a omis, pour ne pas embarraſſer la figure. On peut placer la chaudière dans l'endroit quelconque jugé le plus convenable. Dans les lieux où il exiſte une machine à vapeur à portée, on peut ſe ſervir de la vapeur

de sa chaudière. Le tuyau C C conduit la vapeur de la chaudière jusqu'au premier tuyau vertical O, O, D. Il y a, en E, une jonction mobile, garnie de filasse, pour qu'elle ne laisse pas échapper la vapeur; celle-ci, après s'être élevée dans le premier tuyau O, O, D, entre dans le conduit F, F, F, qui est légèrement incliné à l'horizon : elle en chasse l'air, qui s'échappe en partie par la soupape G, & passe en partie par les autres tuyaux. La soupape G étant fort chargée, la vapeur est forcée de descendre dans le reste des tuyaux *d, d, d;* l'air qui les remplissoit fuit devant elle; il passe par les tubes H, H, H, dans le tuyau M, M, M, qui a la pente nécessaire pour amener l'eau au siphon K, d'où elle descend dans le réservoir N, d'où enfin elle est repompée presque bouillante dans la chaudière.

» Tous les tuyaux sont en fer fondu, excepté le conduit M, M, M, qui est de cuivre. Les tuyaux verticaux font l'office de colonnes, & portent les sommiers au moyen des bras O, O, O, qu'on peut élever ou abaisser à volonté, au moyen des coins P, P, P. Les tuyaux entrent d'environ un pouce dans les sommiers, qui leur sont attachés par des liens de fer Q, Q; ceux de l'étage inférieur reposent sur les supports de pierre S, S, S, S, & sont garnis de filasse en bas pour que la vapeur n'y trouve point d'issue. Dans chaque étage, le tuyau qui arrive d'en bas reçoit le tuyau supérieur par un emboîtage garni de filasse, ainsi qu'on le voit en *r*. Les tuyaux de l'étage inférieur ont sept pouces de diamètre; ceux de l'étage supérieur, six pouces; & les diamètres des tuyaux intermédiaires, dans les deux autres étages, sont compris entre ces dimensions extrêmes. L'épaisseur du métal est de trois huitièmes de pouce. On a fait les tuyaux inférieurs plus gros que les supérieurs, pour exposer une surface chaude plus considérable dans les pièces inférieures, parce que la vapeur descendant d'en haut dans tous les tuyaux, excepté le premier, la chaleur ne seroit point égale en bas, si on ne compensoit pas, par une plus grande surface, la différence dans les températures de la partie inférieure & supérieure du tube.

» Il n'est point nécessaire de munir cet appareil de soupapes qui s'ouvrent en dedans; les tuyaux sont assez forts pour soutenir la pression atmosphérique.

» La filature où il est établi, a 60 pieds de long, 33 de large, & quatre étages, dont le supérieur est un galetas. On ne voit, dans la figure, que cinq neuvièmes de la longueur du bâtiment, & l'appareil suffit pour amener tout l'intérieur de l'édifice à la température de $25^{\circ}\frac{5}{9}$ R. dans la saison la plus froide. Il est évident qu'il suffiroit d'augmenter le volume ou le nombre des tuyaux, & la quantité de vapeur circulante pour se procurer une température quelconque, inférieure au terme de l'eau bouillante. On pourroit même le dépasser en employant un appareil assez fort pour comprimer la vapeur; mais ce ne seroit guère que pour des expériences particulières. On a objecté, dans l'origine, à la construction qui vient d'être décrite, qui pourroit, disoit-on, endommager le bâtiment; mais l'expérience a prouvé que cet inconvénient étoit nul dans la pratique. »

Une considération essentielle dans le *chauffage* à la vapeur est de déterminer, 1°. la grandeur de la chaudière pour l'espace que l'on veut réchauffer; 2°. le nombre de pieds cubes que doivent avoir les tuyaux à vapeur pour le même espace. Nous allons rapporter ici, pour résoudre ces deux questions, un tableau publié par Buchanan, dans un ouvrage intitulé : *Des moyens de réchauffer les grands ateliers, &c.*

NOMS DES ATELIERS & leur situation.	MATIÈRE des tuyaux.	PIEDS CUBES à échauffer.	PIED CUBE d'eau dans la chaudière.	ESPACE chauffé par un pied cube d'eau de la chaudière.	PIEDS CUBES d'espace chauffé par un pied cube des tuyaux.	TEMPÉRATURE thermométriq. de Réaumur.
Houldsworth, à Anderston . . .	Fonte de fer.	250000	»	2000	178	23°,5
Linwod.	*Idem.*	300000	120	2500	168	17
Kennedy & Wats.	*Idem.*	289000	160	1180	160	19,1
Caterine	Fer-blanc.	»	»	»	200	»
Th. Houldsworth, à Manchester.	Fer de fonte.	»	»	»	195	»
Chapelle, à Port Glascow. . . .	*Idem.*	60000	10	6000	400	»
Partie de la filature des Adelphi.	*Idem.*	49140	»	»	182	14,7
Tumbouring, à Anderson. . . .	*Idem.*	»	»	»	240	12,5
W. King, Johnston.	*Idem.*	244583	180	1303	200	17
Sipm, à Glascow.	Fer-blanc.	100395	»	»	160	17,8
Decenston Doun.	*Idem.*	174720	»	»	»	»
Douglas Cook & Comp.	*Idem.*	141078	250	552,8	98,6	17,8
Houldsw & Hussiez.	Fer de fonte.	96798	»	»	165	24
Auberge à Johnston.	*Idem.*	»	»	»	200	»

De toutes les observations rapportées dans son ouvrage, Buchanan conclut que chaque pied cube d'eau, contenu dans la chaudière, peut chauffer un espace de 2000 pieds cubes; qu'ainsi, une chaudière qui contiendroit 25 pieds cubes, suffiroit pour chauffer un espace de 50000 pieds cubes, &

qu'un pied cube de surface de conduits peut *réchauffer* convenablement 200 pieds cubes d'air.

Parmi les exemples cités par Buchanan, des bâtimens échauffés par la vapeur, nous n'en rapporterons que deux : la maison d'habitation de M. Lée, à Manchester, & l'auberge du Taureau, à Johnston. Dans la première, qui peut être considérée comme un modèle en ce genre, la vapeur y arrive par-dessous terre, d'une chaudière voisine qui fournit à une machine à vapeur; elle chauffe un cylindre situé verticalement au milieu de la maison dans l'étage des cuisines, placé, comme on le pratique assez généralement en Angleterre, au-dessous du sol. Ce cylindre est entouré d'un mur circulaire de briques, dont il est séparé par un intervalle d'environ deux pouces; ce mur est percé au bas, d'un certain nombre de trous, pour donner passage à à l'air; il est lui-même entouré d'une seconde enceinte concentrique, qui forme ce que l'auteur appelle *le puits*. L'air froid, comme le plus pesant, descend au fond de ce puits, & passant par les trous qui communiquent à l'enceinte intérieure, il y arrive en contact avec le cylindre chaud : il s'y réchauffe & s'élève, emportant avec lui la chaleur qu'il a acquise. Cette circulation du même air, qui est forcé, par les différentes pesanteurs spécifiques, à aller se réchauffer en bas, rend, en peu de temps, la température de l'escalier, des corridors, &c., douce & uniforme; on règle par une soupape l'admission de la vapeur dans le cylindre, comme aussi au-dessous de son enveloppe, pour régulariser l'ascension de l'air échauffé : l'effet calorifère de ce procédé est si puissant, qu'on est obligé de fermer, de temps en temps, l'une ou l'autre des soupapes.

Le salon à manger est échauffé par deux vases très-élégans, de fer fondu, dans lesquels la vapeur vient circuler; & les chambres à coucher le sont par des conduits de même matière.

Il est à remarquer que la maison entière est éclairée de la manière la plus commode & la plus brillante, par la combustion du gaz hydrogène retiré de la houille.

A Johnston, le propriétaire de l'auberge du Taureau a échauffé sa maison par la vapeur, de la manière suivante : la chaudière est établie comme à l'ordinaire, excepté la bouche du fourneau, qui est disposée en façon de hotte, qu'on remplit de houille menue, qui descend d'elle-même sur la grille lorsqu'on la remue un peu, & dure une demi-journée; les tuyaux de conduite de la vapeur sont fondus en forme de corniche, & occupent, en cette qualité, un côté de chacune des chambres intérieures, d'où ils passent dans les supérieures, & réchauffent, dans chacune, une espèce de coffre de fer fondu, porté sur des pieds, & sous lequel l'air circule librement. Les grandes pièces ont deux de ces poêles à vapeur, auxquels on a donné des formes agréables, & qui sont très-commodes pour tenir chauds les mets. Cette disposition épargne, en hiver, un domestique, qui seroit occupé à entretenir les cheminées de la maison.

Chauffage des chaudières; caleffa cortinarum ; *erhitzung der kessel*. Les *chaudières* peuvent être chauffées directement avec le combustible ou avec de la vapeur d'eau obtenue d'une autre *chaudière*.

En chauffant directement avec le combustible, on peut placer la *chaudière* : 1°. sur un foyer libre; 2°. sur un foyer fermé; 3°. placer le foyer dans la *chaudière* elle-même. Dans le premier cas, une grande partie de la chaleur s'échappe, sous forme de chaleur rayonnante, par les faces latérales du foyer, & il n'y a qu'une fraction du calorique, dégagée du combustible, qui soit employée à *chauffer* la *chaudière* & les substances qu'elle contient.

Rumfort (1) a fait quelques expériences comparatives sur les quantités de combustibles employés pour produire des *échauffemens* égaux dans les mêmes circonstances, & il a trouvé que, pour amener à l'ébullition, sur un foyer ouvert, 214 liv. d'eau contenue dans une *chaudière*, on employoit 45 liv. de bois de hêtre sec, tandis que l'on n'en brûloit que 11 liv. lorsque le foyer étoit fermé, & n'avoit que deux ouvertures, celle pour l'entrée de l'air nécessaire à la combustion, & celle pour la sortie de la fumée & de l'air brûlé. L'eau, amenée à l'état d'ébullition dans les deux circonstances, a exigé 17 liv. $\frac{1}{2}$ de bois, dans le foyer ouvert, pour entretenir l'ébullition pendant deux heures, & l'on n'en a brûlé que 2 liv. dans le foyer fermé. On voit, par cette seule expérience, quelle prodigieuse économie de combustible on obtient en plaçant la *chaudière* sur des foyers fermés.

Non-seulement cette économie de combustible est obtenue en *chauffant* de grandes *chaudières*, mais on l'obtient également en *chauffant* des vases de cuisine, des casseroles, &c. Une casserole contenant près de 8 liv. d'eau, *chauffée* sur un fourneau ouvert, a exigé la combustion de 6 liv. de bois de hêtre pour entrer en ébullition; elle n'a brûlé qu'une livre du même bois dans un foyer fermé; 5 liv. $\frac{1}{2}$ de bois sec, dans un foyer ouvert, ont entretenu l'ébullition pendant deux heures, & 1 liv. $\frac{3}{4}$ ont suffi dans un foyer fermé.

Ces résultats obtenus, il falloit déterminer une meilleure forme de fermeture de foyer, & la distribution la plus économique. Nous avons déjà fait connoître ces formes, en parlant des *chaudières* (*voyez* Chaudières); nous nous contenterons d'ajouter qu'il faut avoir l'attention, en construisant les foyers, de pratiquer aux ouvertures, par lesquelles on met le combustible, des portes qui les ferment exactement, & d'établir des registres, soit à ces portes, soit à celles des cendriers, pour ne laisser entrer que la quantité dont il a besoin, pour

(1) *Bibliothèque britannique*, tom. V, pag. 205.

entretenir la combustion; cette quantité est d'autant plus nécessaire, que, lorsqu'elle est trop abondante, elle refroidit le foyer, & lorsqu'elle est trop foible, la température ne s'élève pas au degré où elle peut parvenir.

Nous allons donner ici le plan d'une des *chaudières* établies dans la brasserie de Neuheusol, sous les ordres du comte de Rumfort. La *fig.* 602 est une vue en face de cette nouvelle *chaudière*; les vides A, B servent à contenir le bois; les lignes ponctuées représentent la séparation du foyer & des divers conduits, ainsi qu'une section verticale de la *chaudière*; le petit trou circulaire, dessous la porte du foyer, est l'ouverture par laquelle on aperçoit ce qui se passe dans l'intérieur pendant la combustion.

a, *b* est le cadre de bois de la *chaudière*; *c*, *d* une plate-forme sur laquelle se tiennent les ouvriers quand ils travaillent à vider ce vase; *e*, *f*, une autre plate-forme qui sert à passer d'un côté à l'autre; elle est plus élevée d'un pied, pour laisser libres les ouvertures *g*, *h*, qui communiquent aux conduits de la flamme, & qui sont fermées, à l'ordinaire, par un faux mur en briques, & ne s'ouvrent que lorsque ces canaux ont besoin d'être nettoyés.

Fig. 602 (*a*), est une section horizontale du foyer; au niveau du fond de la chaudière *a*, *a*, *a*, *a*, sont quatre ouvertures par lesquelles on nettoie le conduit, qui, dans la première disposition de ce foyer, faisoit le tour de la *chaudière*; *b* est le conduit par lequel la fumée arrive à la cheminée; l'entrée du foyer, & l'ouverture par laquelle on observe ce qui se passe dans l'intérieur du foyer, sont indiquées de même en C, D; on voit la grille circulaire & concave F, & les parois des conduits sous la *chaudière*.

Une section verticale de la *chaudière* est représentée *fig.* 602 (*b*); cette section est prise par le milieu de la *chaudière*, de son foyer & de son couvercle. A, est le cendrier avec sa porte à registre; B, est le foyer avec sa grille concave; C, est l'entrée de l'espace qui reçoit le combustible; on y a indiqué ses deux portes; D, est un espace laissé vide, pour épargner la maçonnerie; E, est la *chaudière*, & F son couvercle de bois; *m* est la cheminée des vapeurs; elle porte une bascule; R B, est le mur vertical du bâtiment dans lequel la *chaudière* est établie.

a, *b* est le cadre de bois qui environne la *chaudière*; on voit distinctement la construction du couvercle, sa forme, sa porte, ses fenêtres, en un mot tout ce qui le concerne.

A, *fig.* 602 (*c*), est la porte du cendrier, vue de face, avec son registre; elle se ferme avec un loquet d'une construction particulière; B, *fig.* 602 (*e*), est la porte dans son registre; C la plaque circulaire représentée seule. Cette porte ferme, par une simple application contre la face extérieure de son cadre.

Dans cette *chaudière*, contenant 8120 liv. d'eau, on a brûlé 350 liv. de bois de sapin, pour amener le liquide de la température de 13° R. à l'ébullition en 3 heures, & l'on employoit ensuite 24 liv. de bois par heure, pour entretenir l'ébullition. Ainsi, dans cette *chaudière*, une livre de bois de sapin élevoit, de la température de la glace à celle de l'ébullition, 12 liv. $\frac{1}{2}$ d'eau environ, & faisoit bouillir, pendant une heure, environ 140 liv. d'eau.

Plusieurs expériences faites par Rumfort sur des *chaudières* construites sur le même principe, que ce savant philantrope avoit établies à Munich, lui ont donné des résultats peu différens. Si l'on compare ces résultats avec ceux que l'on obtient en *chauffant* les *chaudières* par la méthode ordinaire, on aperçoit une économie considérable.

Il est difficile de remonter à l'époque où l'on a commencé à *échauffer* les *chaudières* en plaçant le combustible dans leur intérieur. Les foyers dits *pistolets*, que l'on place dans les cuves de bois des papeteries, sont d'une invention très-reculée; les fourneaux à flamme renversée, pour chauffer les baignoires, sont aussi d'une invention très-ancienne; enfin, les cylindres de fer, que l'on place dans les *chaudières* à laver la vaisselle, sont également très-anciens. Pourquoi ces moyens de chauffer n'ont-ils pas reçu de plus grandes applications?

Ces moyens de *chauffage* ont été renouvelés à diverses époques. Les frères Périer, de Chaillot, ont échauffé l'eau de l'une de leurs *chaudières* à vapeur, en faisant passer un gros tuyau de poêle à travers. Le comte Baion *échauffoit* également, avec un tuyau intérieur, les *chaudières* de sa manufacture de vitriol, à Beauvais. Oreinucke fit plusieurs expériences de *chauffage des chaudières*, en plaçant le foyer dans l'intérieur; les unes à Londres, les autres à Berlin, & les autres à Paris. Il a rapporté de tous ces pays des attestations & des certificats qui établissent qu'il a obtenu une grande économie de combustible, soit en distillant, soit en *échauffant des chaudières* par cette méthode, & cependant, quoique ce moyen soit connu depuis long-temps, quoiqu'il ait été souvent renouvelé par des hommes qui employoient tout leur pouvoir pour le faire réussir, cette méthode a été constamment abandonnée après chaque tentative. Que conclure? Que cette méthode n'est pas aussi avantageuse qu'on l'annonce, & qu'il faut qu'elle ait des défauts que l'on a soin de dissimuler dans tous les éloges que l'on en a fait jusqu'à présent.

Arrivons à la troisième méthode de *chauffage*, celle avec la vapeur. Il paroît que cette méthode ne date que de la fin du siècle dernier. Vers le milieu de ce siècle, William Cook présenta, à la Société royale de Londres, un Mémoire qui fut inséré dans les *Transactions philosophiques*, & dans lequel il proposoit de *réchauffer* les appartemens avec des tubes de métal constamment remplis d'eau bouillante, que fourniroit une *chaudière* placée dans l'appartement. Bientôt on mit en pratique le mode indiqué par William Cook, & l'on obtint un suc-

cès complet; mais il y avoit encore un grand pas à faire avant d'appliquer ce même procédé à l'*échauffement* des liquides dans les *chaudières*. *Voyez* CHAUFFAGE.

Point de doute que la vapeur d'eau, liquéfiée par de l'eau plus froide, ne l'échauffât beaucoup, puisque, par le seul passage de l'eau liquide à l'état de vapeur, ce liquide absorbe autant de calorique qu'il en faudroit pour élever la même quantité d'eau de 444° R. (*Voyez* CALORIQUE LATENT.) Ainsi, en redevenant liquide, elle abandonne tout le calorique latent qu'elle avoit absorbé, & une partie de vapeur peut, en conséquence, élever de zéro, à 80° environ, 55 parties d'eau; mais lorsqu'il fallut mettre en pratique le procédé que la théorie présentoit comme très-simple, on rencontra beaucoup de difficultés, dont les principales tenoient à la longueur des tubes.

Pour réussir à *chauffer* les liquides avec la vapeur de l'eau bouillante, il faut non-seulement que cette vapeur entre dans le liquide au fond du vase qui le renferme, mais qu'elle y entre en descendant de plus haut; il faut que le tuyau soit situé verticalement, & que la vapeur le parcoure en descendant, avant que d'entrer dans le vase & de se mêler avec le liquide qu'elle doit *échauffer*. Sans cette précaution, le liquide sera quelquefois chassé de la *chaudière* par ce même tube; car la vapeur bouillante étant subitement condensée par son contact avec le liquide froid, il se formera nécessairement un vide dans cette partie du tube, & le liquide du vase, pressé par l'atmosphère, se portera de ce côté avec violence & grand bruit; mais si le tube est disposé verticalement, & qu'il ait six à sept pieds de haut, le liquide soulevé ne pourra monter aussi haut sans rencontrer la vapeur qui le forcera à redescendre. Il n'y a aucune difficulté à arranger l'appareil de manière à prevenir le passage du liquide, à *échauffer*, dans la *chaudière*; & lorsqu'on y est parvenu, & qu'on a pris quelques précautions contre les accidens, on peut employer, avec beaucoup d'avantage, la vapeur pour *chauffer* les liquides & pour les maintenir chauds, dans un grand nombre de cas, où l'on applique au même objet l'action immédiate du feu dégagée de la combustion.

Rien n'étant plus propre à faire connoître une méthode, que de donner une description exacte des procédés employés dans les établissemens où elle a eu un succès complet, nous allons transcrire les détails que le comte de Rumfort donne, de l'établissement de MM. Gatt & comp. de Leeds.

L'atelier de teinture de ces négocians du premier ordre, situé au rez-de-chaussée du principal bâtiment de leur manufacture, est très-vaste, & renferme un grand nombre de *chaudières* de capacités différentes; & comme ces vases, dont quelques-uns sont très-grands, sont distribués çà & là, sans ordre apparent, dans deux très-grandes pièces, chaque *chaudière* étant isolée & sans communication apparente avec les autres, leur ensemble présente un coup d'œil singulier: le sol est pavé en grandes pierres plates, & le bord de toutes les *chaudières*, grandes & petites, est à la même hauteur d'environ trois pieds. Quelques-unes de ces *chaudières* contiennent jusqu'à 7,200 pintes; elles sont toutes *chauffées* par la vapeur d'une seule *chaudière* établie dans l'angle de l'une des pièces.

Les conduits horizontaux qui amènent la vapeur de la *chaudière* à eau, dans celles des teintures, sont suspendus immédiatement au-dessus du plafond; les uns sont en plomb, les autres en fer fondu. Leur diamètre est de quatre à cinq pouces. Ils ont une garniture extérieure pour conserver la chaleur.

On a donné de trois quarts de pouce à deux pouces & demi de diamètre aux tubes verticaux par lesquels la vapeur descend des conducteurs dans les *chaudières*; ils sont tous en plomb. On les proportionne aux *chaudières* qu'ils sont destinés à *réchauffer*. Ils descendent tous par le dehors des *chaudières*, & pénètrent horizontalement vers le fond. Chaque *chaudière* a un robinet pour la vider, & elle se remplit d'eau d'un réservoir assez distant, laquelle lui arrive par un tuyau de plomb. Les *chaudières* sont toutes environnées d'un mur circulaire, fort mince, en briques, qui sert à les soutenir & à en retenir la chaleur.

La promptitude avec laquelle on peut *échauffer* le liquide de ces *chaudières*, par l'action de la vapeur, est véritablement étonnante. Gott atteste que l'une des plus grandes *chaudières*, contenant 7,200 pintes, remplie d'eau froide, venant du réservoir, arrive, en une demi-heure, au terme de l'ébullition. Avec le plus grand feu que l'on pût établir sous une pareille *chaudière*, ce ne seroit guère qu'au bout d'une heure qu'on atteindroit la même température.

Il est facile d'apercevoir que l'épargne de temps, que procure l'adoption de ce procédé nouveau, est très-considérable; on voit encore qu'on peut accroître cet avantage d'une manière en quelque sorte illimitée, simplement en augmentant le diamètre du tube à vapeur; mais il faudra prendre garde que la *chaudière* principale soit assez volumineuse pour fournir les quantités requises de vapeur. L'épargne du combustible est aussi très-grande. Gott assure que, d'après des calculs approximatifs qu'il a été à portée de faire, cette économie ira aux deux tiers du combustible, employé quand chaque *chaudière* avoit son foyer particulier.

Nous avons vu précédemment quelle perfection on étoit parvenu à donner aux foyers fermés, ainsi que la grande économie de combustible qui en résultoit: comme il existe une grande différence pour la consommation du combustible, selon que le foyer est construit avec plus ou moins de soin, & que cette différence peut être portée, dans quelques circonstances, jusqu'aux trois quarts &

même aux quatre cinquièmes du combuſtible employé dans des foyers ordinaires, le comte de Rumfort, n'ayant pas fait connoître la forme des foyers que M. Gott avoit fait conſtruire ſous ſes *chaudières*, il eſt difficile de conclure d'abord, ſi le *chauffage des chaudières* à la vapeur eſt plus économique que le *chauffage* des mêmes *chaudières*, qui ont un foyer conſtruit avec toute la perfection qu'on peut lui donner.

Pour vaporiſer l'eau, il faut employer une certaine quantité de combuſtible. L'eau vaporiſée, en traverſant les conduits pour arriver aux *chaudières*, perd de ſon calorique; une partie de la vapeur ſe liquéfie, toute la vapeur ne parvient pas: on perd donc, par ce procédé, une portion de la chaleur développée, & le combuſtible employé à la produire eſt également perdu pour l'*échauffement* du liquide. Par cette ſeule manière de conſidérer le *chauffage à la vapeur*, on ſeroit porté à le regarder comme moins économique que le *chauffage direct*; mais, lorſque l'on veut *chauffer* directement une *chaudière* avec du combuſtible, il faut *chauffer* en même temps le foyer dans lequel on le met: ce *chauffage* exige un emploi de combuſtible perdu pour la *chaudière*; c'eſt pourquoi il faut une quantité de combuſtible plus de dix fois plus grande, pour amener une quantité donnée d'eau, de la température de la glace à celle de l'eau bouillante, qu'il n'en faut pour entretenir l'ébullition pendant une heure. Ainſi, point de doute qu'il n'y ait une grande économie de combuſtible dans le *chauffage à la vapeur*, lorſque les *chaudières* ne doivent être *chauffées* que pendant un temps plus ou moins court; mais lorſque l'*échauffement* & même l'ébullition doivent durer longtemps, on pourroit au moins mettre en queſtion s'il y a économie de combuſtible, dans le cas où l'on n'oſeroit pas prononcer qu'il eſt plus avantageux de *chauffer* directement avec le combuſtible.

Mais ces conſidérations d'économie ne ſont pas les ſeuls avantages que procure le *chauffage à la vapeur*; il en eſt un de première importance, & qui ſuffiroit ſeul pour faire décider l'adoption de ce procédé dans pluſieurs circonſtances. Le voici: comme la chaleur, fournie par la vapeur, ne peut dépaſſer que d'un petit nombre de degrés la température de l'eau bouillante, les ſubſtances traitées, dans ces appareils, ne courent jamais aucun riſque d'être brûlées. C'eſt un article important dans beaucoup de procédés d'art; mais il eſt ſpécialement précieux, ſous le rapport de la préparation des alimens, ſurtout dans les cuiſines publiques, où l'on prépare à la fois, dans de grandes *chaudières*, une quantité conſidérable d'alimens. Si on leur fait arriver la chaleur de cette manière, toute la peine que l'on prend d'ordinaire pour remuer leur contenu & l'empêcher de ſe brûler vers le fond, devient ſuperflue, & la perte de chaleur qu'occaſionne ce mouvement & l'ouverture des vaſes, n'a plus lieu. On peut auſſi ſubſtituer à des *chaudières* en métal, très-coûteuſes à acheter & à réparer, & difficiles à tenir propres, de ſimples vaſes en bois, qu'on peut *chauffer* avec des fourneaux portatifs qui font bouillir la *chaudière à vapeur*.

Dans l'emploi de la vapeur, comme *chauffage*, cette vapeur, en ſe liquéfiant, ſe mêle & ſe combine avec le liquide de la *chaudière*; il faut donc prévoir, à l'avance, le réſultat que cette introduction doit produire. Dans la préparation des alimens, par exemple, il faut d'abord mettre moins d'eau dans la *chaudière*, que cette préparation n'en exige, afin qu'en les retirant, ils contiennent exactement la proportion de ce liquide qu'ils doivent avoir. C'eſt donc en quelque ſorte l'inverſe de ce qui a lieu dans le *chauffage* ordinaire: dans celui-ci, le liquide diminue par la vaporiſation, tandis que, dans le *chauffage à la vapeur*, il augmente par la liquéfaction.

Si l'on peut mettre en queſtion l'économie produite par le *chauffage à la vapeur*, dans certaines circonſtances, il en eſt d'autres dans leſquelles l'avantage ſe préſente de lui-même. Dans les braſſeries, les teintureries & une foule d'autres fabriques dans leſquelles on chauffe directement les *chaudières* par le combuſtible, on eſt obſcurci de nuages de vapeurs qui recèlent un immenſe réſervoir de chaleur perdue. L'emploi de cette chaleur, à l'*échauffement* des liquides, eſt une économie réelle; c'eſt ce que l'on vient d'exécuter en Angleterre dans pluſieurs fabriques. Tout conſiſte à couvrir parfaitement la *chaudière* dans laquelle on fait *chauffer* le liquide; de recevoir, dans un réſervoir, la vapeur qui ſe dégage, & de conduire cette vapeur dans des *chaudières* ou dans des réſervoirs dont on veut *échauffer* le liquide. Nous allons faire connoître deux appareils employés dans les braſſeries de Londres, pour appliquer la vapeur qui ſe dégage des *chaudières*, à l'*échauffement* de l'eau. Dans le premier, la vapeur paſſe directement dans des *chaudières* placées deſſus ou à côté de la *chaudière échauffée*, & elle y *échauffe* l'eau qu'elle contient; dans le ſecond, la vapeur ſe répand dans un réſervoir, où elle eſt condenſée par un jet d'eau qui y parvient. L'eau chaude, provenant de la condenſation de la vapeur & du jet d'eau *échauffée*, eſt conduite dans les réſervoirs où elle doit être employée.

Nous choiſirons, pour le premier exemple, le cas où la *chaudière* & les réſervoirs à *échauffer* ſont ſéparés: *a*, *fig.* 603, eſt le cendrier du fourneau; *b*, le foyer de la *chaudière*, dont les conduits, pour la fumée, doivent circuler autour des parois; C, le deſſus ou la calotte de la *chaudière*, formant l'eſpace pour la vapeur de l'eau en ébullition; *d*, tuyau de trois pouces de diamètre, qui conduit la vapeur dans la boîte à vapeur *i*; de-là elle deſcend, par les tuyaux *k*, dans des réſervoirs *x*; vers le milieu du couvercle de la *chaudière*, on place deux ſoupapes, l'une, *l*, de ſûreté, l'autre, *m*,

m, servant de reniflard en cas de besoin; *n*, réservoir d'eau froide qui fournit au besoin de tout l'appareil; *o*, tuyau de plomb d'un pouce environ, par lequel l'eau est introduite dans la *chaudière*; *v*, robinet de décharge de la grande *chaudière*; 3, 3, robinet dont tous les tuyaux sont munis pour le jeu de l'appareil; *x*, réservoir contenant l'eau à échauffer; *y*, tuyau pour conduire le surplus de la vapeur partout où elle peut être nécessaire.

Second appareil, *fig*. 603 (*a*), inventé par Wolf, & exécuté dans les brasseries de Meux & compagnie, à Londres.

A, grand tuyau qui amène la vapeur de la *chaudière* à brasser, laquelle est recouverte d'une calotte à la manière des *chaudières* à pompes à feu, & munie d'une ouverture pour charger & réparer; cette ouverture est fermée pendant l'ébullition.

B, soupape dont la tige traverse une boîte à cuir; elle est chargée d'un poids circulaire en plomb.

C, vase de cuivre où la vapeur est condensée.

D, tuyau qui amène l'eau froide pour la condensation d'un réservoir voisin.

E, soupape conique combinée avec le levier F; c'est à travers l'ouverture que laisse cette soupape, en se soulevant, que l'eau d'injection entre dans le vase C, en formant une gerbe.

G, tube recourbé qui empêche que la vapeur ne s'échappe avec l'eau chaude provenant de la condensation.

H, réservoir servant à distribuer l'eau chaude, par des tuyaux, partout où l'on en a besoin.

I, tube ouvert dans le réservoir H, pour empêcher que le vide ne se fasse, quand il s'agit de faire descendre de l'eau dans les tuyaux de service.

K, petit tube qui conduit la vapeur dans le régulateur.

L, régulateur composé de trois cylindres; celui du dedans & celui du dehors sont réunis ensemble par le fond; l'intervalle est rempli d'eau: le cylindre du milieu est renversé, & plonge dans le fluide; il est fermé en haut, & réuni par une tige à joints brisés avec le levier M. C'est le cylindre mobile qui fait les fonctions de piston; au moyen d'un poids N, qu'on ajuste à volonté le long du levier, on peut déterminer, non-seulement la quantité, mais aussi la chaleur qu'on veut donner à l'eau.

O, tuyau & soupape qu'on soulève pour laisser échapper la vapeur, quand on ne s'en sert pas pour chauffer l'eau. Le jeu de cet appareil est facile à concevoir.

La soupape E est fermée par le poids du cylindre du piston L, & cette pression peut se déterminer en avançant & en reculant le poids mobile N vers le centre du levier supérieur. Dès que la vapeur introduite dans le tuyau nourricier A, a acquis assez de force expansive dans la chambre ou vase C, elle soulève le cylindre-piston, en agissant contre son fond à travers le tube K, & ouvre nécessairement la soupape d'injection E: sur-le-champ l'eau froide entre avec violence, condense la vapeur, & fait descendre le cylindre-piston. Après deux ou trois vibrations, l'effort de la vapeur pour soulever le cylindre, & celui produit par la condensation qui tend à le faire descendre, se contre-balancent au point que les leviers restent immobiles.

On imagine aisément que l'interjection sera moins forte, l'effet de la vapeur plus grand, & l'eau qui s'écoule par G plus chaude, à mesure qu'on approchera le poids mobile du centre du mouvement. L'effet de cet appareil est tel, qu'on peut échauffer l'eau presqu'au point de l'ébullition; enfin, à 79° R. la quantité chauffée chez les brasseurs Meux & compagnie, est depuis cent jusqu'à cent quatre-vingts bariques par heure; on varie en quantité entre ces extrêmes, selon la température du fluide, laquelle est réglée par la position du mobile.

Cet appareil donne un moyen de se procurer de l'eau chaude en quantité & très-promptement; on peut en faire une application avantageuse dans une multitude d'opérations d'arts.

CHAULNES (Marie-Joseph-Louis d'Albert d'Ailly, duc de), connu, jusqu'à la mort de son père, sous le nom de *duc de Picquiny*, naquit en 1741.

Retiré du service à l'âge de 24 ans, il se livra tout entier à l'étude des sciences naturelles, dans lesquelles il fit de rapides progrès, & fut agrégé à la Société royale de Londres.

En 1775, il prouva que l'air méphitique des cuves de brasseries étoit de l'acide carbonique. Il donna le moyen de préparer facilement de l'eau acidulée par l'action des moussoirs, avec lesquels on agitoit de l'eau au-dessus des cuves où la bière étoit en fermentation. Les chimistes ayant reconnu que l'asphyxie par le charbon étoit due à la formation de l'acide carbonique, le duc de *Chaulnes* proposa un moyen de secourir les asphyxiés, en leur administrant, sous différentes formes, l'alcali volatil (ammoniaque gazeux).

De nombreuses expériences faites par lui, sur des animaux, l'ayant convaincu de la bonté de sa découverte, il crut devoir la confirmer, en s'asphyxiant lui-même. Il instruisit son valet de chambre, & lorsqu'il le crut assez exercé, il s'enferma dans un cabinet vitré, s'assit sur un matelas, & s'entoura de brasiers allumés: « Quand vous me verrez tomber, dit-il à cet homme, vous me retirerez du cabinet, & vous me donnerez des secours comme je vous ai enseigné à le faire. » C'étoit pousser très-loin l'amour des découvertes, que de se fier au sang-froid de ce valet, dont le zèle & la bonne volonté auroient pu être contrariés par plus d'un événement; au reste, l'expérience réussit. Le duc de *Chaulnes* vécut jusqu'au commencement de la révolution, & mourut dans l'obscurité. Il avoit voyagé en Egypte.

On a de lui des deſſins exacts de pluſieurs monumens, ainſi qu'un Mémoire ſur la véritable entrée du monument qui ſe trouve à quatre lieues du Caire, près de Sakara. Cet ouvrage a été imprimé à Paris, en 1783 ; c'eſt un in-4°.

CHAULNES (Michel-Ferdinand d'Albert d'Ailly, duc de) ; il fut diſtingué par ſes vertus ainſi que par ſon goût pour les ſciences, ſurtout pour la phyſique & pour l'hiſtoire naturelle.

Son cabinet contenoit une prodigieuſe quantité d'objets rares & recueillis en Egypte, en Grèce, à la Chine.

Lorſque les phyſiciens abandonnèrent les machines électriques à globe de verre, de ſoufre ou de réſine, pour adopter les plateaux de glace, le duc de *Chaulnes* fit conſtruire la plus grande machine, & la batterie la plus formidable que l'on eût encore vue. C'eſt avec cette machine que l'on produiſit, pour la première fois, en France, tous les effets réſultans de la foudre.

Reçu membre honoraire de l'Académie des Sciences, il publia un Mémoire contenant des expériences relatives à un article qui fait le commencement du quatrième livre de l'*Optique de Newton*; ce qui lui fit découvrir les ſingularités de la diffraction des rayons lumineux réfléchis dans un miroir concave, & interceptés par un carton percé au milieu. *Voyez* ANNEAUX COLORÉS.

Outre le Mémoire précité, le duc de *Chaulnes* eſt auteur de pluſieurs ouvrages très-eſtimés.

De violens chagrins domeſtiques, qu'il ne provoqua point, verſèrent l'amertume ſur ſa vie, & le conduiſirent à une fin prématurée. Il ceſſa de vivre en 1769, à l'âge de 38 ans.

CHAUSSE ; ſaccus turbinatus ; *filtrir ſack ;* ſ. m. Sac conique, en étoffe de laine, deſtiné à ſéparer des liquides les ſubſtances qui ne paſſent pas à travers le filtre.

CHAUX ; calx ; *kalkerde ;* ſubſt. fém. Terre blanche, moyennement dure, facile à pulvériſer.

Sa ſaveur eſt chaude, cauſtique, urineuſe ; elle verdit les couleurs bleues végétales, ronge les parties molles animales, ſe diſſout dans 680 pintes d'eau à 12° R. : ſa peſanteur ſpécifique, d'après Haſſenfratz, varie entre 1,330 & 1,530.

Cette terre, ſeule, eſt infuſible dans nos fourneaux : Lavoiſier la trouva infuſible au feu alimenté par le gaz oxigène ; Guyton aſſure l'avoir fondue en émail opaque dans une cuiller de platine ; Sauſſure aſſure également l'avoir fondue, mais en très-petite quantité : mélangée avec d'autre terre, elle ſe fond avec plus ou moins de facilité.

Expoſée à l'action de l'eau, elle abſorbe ce liquide, ſe combine avec lui, & laiſſe dégager, dans cette combinaiſon, une quantité de chaleur capable, d'après Lavoiſier, de fondre 2,5 parties de glace par partie de *chaux*. La proportion du liquide combiné eſt, d'après Cadet de Gaſſicourt, de 0,224 pour une partie de *chaux vive*. Pelletier aſſure avoir obſervé de la lumière en éteignant de la *chaux* dans l'obſcurité ; mais pluſieurs phyſiciens ont répété l'expérience ſans ſuccès.

Pendant l'extinction, la vapeur qui ſe dégage, répand une odeur particulière qui eſt occaſionnée par une petite quantité de *chaux* entraînée par l'eau vaporiſée.

On a regardé, pendant long-temps, la *chaux* comme une ſubſtance ſimple ; mais aujourd hui les chimiſtes la conſidèrent comme un composé d'oxigène & de calcium. On obtient le calcium en faiſant une pâte de ſulfate ou de carbonate de *chaux* & d'eau, le diſpoſant en forme de capſule ſur une plaque métallique, mettant du mercure dans cette capſule, & mettant enſuite en contact, d'une part, le fil négatif d'une pile en activité avec le mercure, &, d'autre part, le fil poſitif avec la pile métallique. Le calcium ſe rend au pôle négatif, & y trouve le mercure qui le diſſout.

La *chaux* eſt rarement pure dans la nature ; on la trouve preſque toujours unie à d'autres terres, à des acides & à des oxides métalliques. Falconer rapporte avoir trouvé la *chaux* dans les environs de Bath ; Wollerius prétend qu'on a tiré, vers les côtes de Maroc, du fond de la mer, de la *chaux* pure mêlée de ſoude ; Monnet aſſure que les volcans de la haute Auvergne en ont rejeté. Gillet-Laumont parle d'une ſource, à Savonnière, près de Tours, qui renferme la *chaux* pure.

Habituellement, on retire la *chaux* des pierres calcaires ou carbonates de *chaux*, dont on fait vaporiſer l'eau & l'acide carbonique par le moyen du feu.

Mélangée avec du ſable, la *chaux* forme les mortiers que l'on emploie dans la conſtruction des édifices. La *chaux* mélangée avec du plâtre bien calciné, colorée enſuite avec des oxides métalliques, & agglutinée avec de la colle-forte délayée dans l'eau, forme le ſtuc avec lequel on imite les marbres veinés.

Unie au ſulfate d'arſenic, la *chaux* entre dans la compoſition d'une pommade dépilatoire ; unie à une certaine quantité de ſulfure de plomb, elle ſert à compoſer une poudre propre à teindre les cheveux.

Enfin, on ſe ſert de la *chaux* pour rendre les alcalis cauſtiques, & leur enlever leur acide carbonique.

CHAUX ÉTEINTE ; calx extincta ; *gelœſchter kalk. Chaux* que l'on a combinée & mélangée avec de l'eau, & qui a laiſſé dégager tout le calorique que la combinaiſon de l'eau fait abandonner.

La *chaux* s'éteint, à l'air, par immerſion ou par macération : dans le premier cas, l'extinction ſe fait lentement, & en abſorbant l'humidité de l'air ; la chaleur ſe dégageant lentement & ſucceſ-

ſivement, eſt à peine ſenſible. La *chaux* ſe dilate, tombe en pouſſière, & elle reprend, dans cette opération, le peu d'acide carbonique qu'elle enlève à l'air.

On éteint la *chaux* par immerſion, en la plongeant dans l'eau & la retirant de ſuite ; ce liquide pénètre d'abord dans les pores de la *chaux*, en produiſant une ſorte de ſifflement : l'eau, abſorbée, exerce ſon action ſur la *chaux*; celle-ci ſe bourſouffle conſidérablement, s'éclate & s'échauffe quelquefois à un point qu'on peut y allumer des corps combuſtibles : une portion de l'eau ſe dégage ſous forme de vapeur, en entraînant avec elle un peu de *chaux*; l'autre portion ſe combine avec la *chaux*. Lorſque la quantité d'eau, priſe par la *chaux*, pendant ſon imbibition, n'excède pas quarante pour cent, celle-ci ſe dilate & paroît ſous la forme d'une pouſſière ſèche ; alors la *chaux* s'eſt combinée avec 0,224 d'eau ſèche, & elle forme un hydrate de chaux dont le volume eſt trois fois & demie plus conſidérable que celui de la *chaux*; mais ſi la proportion d'eau abſorbée eſt plus conſidérable, la *chaux* éteinte devient humide, & ſon humidité eſt d'autant plus grande, qu'elle a abſorbé plus d'eau.

Dans l'extinction par macération, on jette la *chaux* dans un réſervoir, & l'on verſe par-deſſus deux à trois fois ſon volume d'eau ; la *chaux* s'éteint en produiſant une grande chaleur, & laiſſant exhaler des vapeurs. Après avoir bien délayé la *chaux* pour en former une bouillie liquide, on coule cette bouillie dans un trou creuſé en terre ; là, l'eau ſurabondante s'infiltre, & la *chaux* éteinte forme une maſſe un peu molle, dont le volume eſt du double au triple de celui de la *chaux*.

Parmi les *chaux*, il en eſt qui ne doivent pas être éteintes par macération, parce qu'elles ſe durciroient dans la foſſe deſtinée à les recevoir ; telle eſt la *chaux* de Bourbonne-les-Bains & celle de pluſieurs autres lieux. Ces ſortes de *chaux*, qui ſe durciſſent après avoir été étendues d'eau, ne doivent être éteintes que par immerſion ou par aſperſion.

Chaux vive ; calx viva ; *ungelœſchter kalk.* Pierre à *chaux* dont on a fait vaporiſer l'eau & l'acide carbonique par l'action du feu, & qui peut, en ſe combinant avec de l'eau, laiſſer dégager une quantité de chaleur conſidérable.

Toutes les pierres calcaires ſont propres à former de la *chaux*; mais toutes ſont ſuſceptibles de produire des *chaux* différentes, relativement à la nature & à la quantité des ſubſtances combinées avec le carbonate de *chaux*.

Rarement le carbonate de *chaux* eſt pur ; il contient de la ſilice, de l'alumine, du carbonate de magnéſie, des oxides de fer & de manganèſe. Le carbonate de *chaux* pur produit toujours une *chaux* graſſe ; les autres carbonates calcaires, impurs, produiſent des *chaux* maigres & des plâtres-cimens. On a donné le nom de *chaux maigres* à deux variétés de *chaux* : 1°. à celle qui n'a pas d'onctuoſité, & qui ne peut ſupporter qu'une petite quantité de ſable dans ſon mortier ; 2°. à celle qui produit un beton, un mortier qui ſe ſolidifie dans l'eau ; & l'on a donné le nom de *plâtre-ciment* à une *chaux* qui ſe ſolidifie auſſi promptement que le plâtre, après avoir été éteinte & délayée dans l'eau.

Juſqu'à préſent les opinions ſont très-partagées ſur la cauſe du prompt durciſſement des mortiers de *chaux*. Les uns l'attribuent à l'oxide de manganèſe que la *chaux* contient ; d'autres, à l'oxide de fer ; d'autres, à la ſilice ; d'autres, à la magnéſie. Ce qu'il y a de certain, c'eſt que l'on rencontre des *chaux* betons dans leſquelles l'une ou l'autre de ces quatre ſubſtances ſe trouve ou ſeule ou combinée avec les autres.

Pour obtenir de la *chaux vive*, on arrange la pierre calcaire, ſoit en tas, à l'air libre, ſoit dans des fourneaux particuliers, & là, on l'expoſe à l'action d'un feu aſſez fort & continué aſſez long-temps, pour vaporiſer toute l'eau & l'acide carbonique qu'elle contient. Lorſque l'on chauffe la pierre avec du bois ou avec de la tourbe, on pratique dans la baſe du maſſif de pierres calcaires, un foyer dans lequel on brûle le combuſtible qui doit chauffer la maſſe. Lorſque l'on calcine la pierre avec de la houille, on peut également placer la houille ſur un foyer établi au milieu de la maſſe de la pierre ; mais il eſt plus commun de ſtratifier la houille avec la pierre, & d'embraſer le combuſtible en commençant par la baſe. Dans cette opération, la baſe étant déjà parfaitement calcinée lorſque l'évaporation eſt à peine commencée au ſommet, on fait écouler la *chaux vive* par la baſe, & l'on charge enſuite, par le ſommet, des couches de houille & de pierre, afin de tenir conſtamment le fourneau plein.

Il faut, pour avoir une *chaux vive* de bonne qualité, régler le feu avec précaution ; ſi la chaleur n'eſt pas aſſez forte, la *chaux* retient trop d'acide carbonique, & elle ne s'éteint pas : une chaleur trop forte la brûle, la vitrifie à la ſurface, & la *chaux* ne ſe calcine pas également.

La combinaiſon de la *chaux vive* avec les ſables produit des mortiers qui varient entr'eux ſelon la nature & l'eſpèce de *chaux*, & ſelon la nature des ſubſtances que l'on y mêle. C'eſt à tort que l'on a cru que le mode d'extinction contribue à la bonté du mortier, ce mode dépend preſque toujours de la nature de la *chaux*. Les *chaux maigres* & durciſſantes doivent être éteintes par immerſion, ſans quoi elles ſe ſolidifieroient dans le trou à *chaux*; les *chaux* pures & graſſes doivent être éteintes par macération. Enfin, la pouzolane, ou toute ſubſtance analogue, contribue au durciſſement du mortier.

Chaux métallique ; calx metallica ; *me-*

tallifche kalk. Oxidation des métaux par l'action du feu, combinaifon des métaux avec l'oxigène. *Voyez* Oxide métallique.

CHAY, Sceray : poids de Perfe = 2 batman = 16 roteli = 12,5 livres, poids de marc = 6118 grammes = 6 kilogrammes 118 grammes.

CHAYET : monnoie de Perfe, valant cinquante deniers & dix mailles de notre monnoie.

CHAZELLES (Jean-Mathieu de), né à Lyon, en 1657; il y fit fes études, & vint à Paris à l'âge de dix-huit ans.

Préfenté à Caffini par Duhamel, fecrétaire de l'Académie des Sciences, ce favant aftronome le prit avec lui à l'Obfervatoire, & le fit travailler à la grande carte géographique, en forme de planifphère, qui eft fur le pavé de la tour occidentale de l'Obfervatoire, & qui a vingt-fept pieds de diamètre.

En 1683, *Chazelles* aida Caffini dans la prolongation de la méridienne.

Nommé profeffeur d'hydrographie pour les galères à Marfeille, il eut occafion de faire des obfervations par le moyen defquelles il donna une nouvelle carte des côtes de Provence.

En 1690, il fut coopérateur de l'expédition de Tingmouth. « Quinze galères, dit Fontenelle, » nouvellement conftruites, fortirent du port de » Rochefort, & donnèrent un nouveau fpectacle à » l'Océan; elles allèrent à Torbay, en Angleterre, » & fervirent à la defcente qui eut lieu à Tingmouth. » Dans cette expédition, *Chazelles* fit les fonctions d'ingénieur avec une intrépidité & une exactitude qui étonnèrent les officiers généraux.

L'Egypte, la Grèce, la Turquie, furent, en 1693, les objets de fes obfervations; il les parcourut le quart de cercle & la lunette à la main.

Devenu valétudinaire avant l'âge, il languit pendant neuf années, fans, pour cela, interrompre fes travaux, & mourut à Paris en 1710.

CHÉ : mefure de longueur employée en Chine, pour le pied ou coudée. Le *ché* = 100 fuen & 10000 hao = 0,9889 pied de roi = 32,12 centimètres; 10 *ché* font un chang, & 1800, un li moderne.

CHEBEL, Chaîne, Corde : mefure de longueur employée en Egypte = 10 orgyrie = 24 bême aploun = 8,56 toifes = 16,68 mètres.

CHEDA : monnoie d'étain qui fe fabrique & qui a cours dans le royaume de *Cheda*, dans les Indes orientales.

CHEFFORD : mefure de capacité en ufage à Archangel; le *chefford* = 4 quarts = 5,3 boiffeaux de Paris = 68,9 litres.

CHEGOS : poids dont les Portugais fe fervent aux Indes pour pefer les perles; il faut quatre *chegos* pour un *carat*.

CHEMIN DE SAINT-JACQUES : nom que le peuple donne à une trace blanche qui paroît dans le ciel. *Voyez* Voie lactée.

Chemin d'un jour : fa longueur, en Egypte, étoit de 1800 plethres = 9 lieues horaires = 3,5082 myriamètres, ou 35,082 mètres.

CHEMINÉE, du grec καμινος; caminus; *kamin*; f. f. Endroit où l'on fait le feu dans les maifons, & où il y a un tuyau par où fort la fumée.

Dans l'article Caminologie, on trouve tous les détails relatifs à l'enfemble des *cheminées*, tant du foyer que du tuyau, les caufes du tirage, de la fumée, les moyens d'économifer le combuftible & de remédier à la fumée. (*Voyez* Caminologie.) Nous ne nous occuperons, dans cet article, que de la partie de la *cheminée* que l'on voit dans les appartemens, de celle où l'on place le combuftible, où le calorique fe dégage, & d'où il fe porte dans la pièce à échauffer. C'eft là la partie que l'on nomme communément *cheminée*, & qui feroit mieux nommée *foyer*. *Voyez* Foyer.

Une *cheminée* repréfente la forme intérieure d'une caiffe, dont une des faces, celle du devant, eft ouverte pour faciliter le dégagement & l'entrée du calorique dans l'appartement : une autre ouverture, pratiquée dans la partie fupérieure, a pour objet de procurer à la fumée, à l'air brûlé, & aux autres produits de la combuftion, leur fortie par le tuyau de la *cheminée*. Le combuftible étant placé fur le fol intérieur de cette caiffe, & le calorique fe dégageant dans toutes les directions, on voit qu'il n'exifte que deux faces par lefquelles il puiffe fortir directement de la caiffe; la face du devant par laquelle il fe répand dans la pièce, & celle du deffus, par laquelle il s'échappe avec la fumée. Ce que l'on doit principalement fe propofer, en conftruifant une *cheminée*, c'eft de recueillir, par l'ouverture du devant, la plus grande quantité de chaleur, & de mettre à profit, pour chauffer l'appartement, toute celle qui fe dégage avec le calorique, & qui fe porte fur les autres faces.

Deux moyens ont été propofés de nos jours : l'un par le comte de Rumfort, & l'autre par Franklin. Le moyen du comte de Rumfort confifte à diminuer la profondeur de la *cheminée*, afin de placer le foyer en avant, & le mettre dans une pofition propre à envoyer, dans la chambre, la plus grande quantité de calorique rayonnant, & de donner aux faces latérales une obliquité telle, que le calorique rayonnant qu'elles reçoivent, fe réfléchiffe dans l'intérieur de la pièce; enfin, de

rétrécir l'ouverture supérieure de la caisse, celle qui communique au tuyau de *cheminée*, afin de déterminer un plus grand tirage & d'empêcher la *cheminée* de fumer.

Soit ABCD, *fig.* 604, l'intérieur d'une *cheminée* ordinaire, le comte de Rumfort propose de remplir, dans le plan, l'intérieur d'un massif de maçonnerie EFGH, dans lequel les deux faces EF, GH soient obliques; de monter ce massif jusqu'à l'ouverture du tuyau, qu'il rétrécit de manière à ne laisser qu'une petite ouverture FNOG, pour le passage de la fumée. Cette ouverture ON ne doit avoir que quatre pouces de large.

Par cette construction, le combustible, placé en V, envoie dans l'intérieur du calorique rayonnant sous un très-grand angle SOT, tandis que, s'il étoit plus profondément placé, l'angle de rayonnance seroit diminué d'autant: de plus, tout le calorique qui se dégage dans l'intérieur, comme en VX, se réfléchit dans l'intérieur en XY, ce qui n'auroit pas lieu, si les faces AB, DC étoient parallèles & perpendiculaires aux faces du mur.

Ce changement dans les *cheminées*, proposé par le comte de Rumfort, a été adopté avec beaucoup d'empressement; il a produit un plus grand échauffement avec une moindre consommation de combustible: donc une économie dont le public a profité; mais ces changemens, proposés comme une découverte du savant philantrope, étoient connus depuis long-temps. Déjà Ganger l'avoit indiqué dans sa *Mécanique du feu*, imprimée en 1713. Il avoit poussé plus loin encore ses recherches sur la forme intérieure; il vouloit qu'elle fût exactement un prisme paraboloïdal. Il existe plusieurs *cheminées*, anciennes, construites d'après ce principe, & qui favorisoient l'augmentation de l'émission de la chaleur interne. Cependant, quelqu'avantageuses que fussent ces sortes de *cheminées*, elles étoient encore inférieures à celles que le comte de Rumfort a proposées, & qui paroissent être un perfectionnement de la forme intérieure des *cheminées* de Ganger. Un second avantage de celles du philantrope américain, c'est qu'elles sont plus faciles à construire, & que tous les ouvriers peuvent les exécuter facilement.

Le second moyen, proposé par Franklin, se trouve dans la *Description du chauffoir de Pensylvanie*. Il consiste en une caisse EFGH, *fig.* 605, que l'on place dans l'intérieur de la *cheminée* ABCD, autour de laquelle on oblige la fumée, l'air brûlé & tout le produit de la combustion de circuler. Cette caisse s'échauffe en s'emparant d'une grande partie du calorique qui se dégage, avec les produits aériformes, du combustible. Dans la caisse sont des séparations IK, LM, NO, PQ, RS, & deux ouvertures en E & en H: la première communique avec l'air extérieur, & la seconde dans l'intérieur de l'appartement. L'air extérieur, en entrant par l'ouverture E, circule entre toutes les séparations pour se porter vers l'ouverture H, & sortir dans la pièce à échauffer. Par cette circulation dans la caisse échauffée, l'air s'échauffe lui-même, & arrive chaud dans la chambre.

Voilà donc un moyen d'appliquer le calorique enlevé par les produits de la combustion, à l'échauffement des appartemens. Ce moyen, employé avec beaucoup de succès, est encore indiqué par Ganger dans sa *Mécanique du feu*. Il faisoit revêtir la surface paraboloïde de l'intérieur de ses *cheminées* avec des plaques de fonte; il conservoit un vide par-derrière, &, entre le fond de la *cheminée* & ces plaques, il plaçoit des diaphragmes qui obligeoient l'air extérieur, qui entroit par une ouverture, à circuler entre ces plaques, à s'échauffer en circulant, & à sortir chaud dans l'appartement.

Depuis que Franklin & Rumfort ont fait connoître ces deux méthodes de Ganger, d'augmenter l'émission de la chaleur dans les appartemens, & de diminuer la perte qui avoit lieu, soit par les tuyaux, soit par les faces latérales des *cheminées*, plusieurs artistes se sont emparés de leur méthode, & ont construit, soit des *cheminées* fixes, soit des *cheminées* mobiles. Parmi les premières, nous ferons distinguer celle que l'on a décrite dans le LXVIIIe. volume des *Annales de Chimie*, pag. 313; & parmi les secondes, les *cheminées* à la Desarnaud.

Cheminée calorifère salubre; caminus caloriferus. *Cheminée* imaginée par Olivier, pour échauffer, en économisant le combustible, en préservant de la fumée. En voici la description (1).

Le foyer destiné à recevoir le combustible est réduit à 40 centimètres de largeur. L'issue horizontale, donnée à la flamme, n'a que 16 pouces de hauteur; elle est couverte seulement, vers le fond, par une plaque de fonte, & aboutit à un tuyau perpendiculaire de 22 centimètres sur 16, qui s'élève du sol du foyer jusqu'à la sortie du comble.

Un régulateur, dont la clef se présente au-dessous du milieu de la tablette du chambranle, sert à intercepter, à cette hauteur, le passage de la flamme & de la fumée, les force à redescendre, pour se distribuer dans deux embranchemens pratiqués dans les angles, à côté du foyer; de-là, passer, à travers la tablette, dans des colonnes de faïence de 13 centimètres de diamètre intérieur, à l'extrémité desquelles se trouvent encore des soupapes ou régulateurs, & arriver enfin, par un petit canal de jonction, dans le tuyau perpendiculaire à la hauteur du plancher; à moins qu'on ne veuille pas profiter de l'étage supérieur, par le même mécanisme, de la chaleur que la fumée pourra encore porter à cette élévation.

L'espace qu'occupent, dans ces angles, les deux embranchemens inférieurs, est fermé par deux pans coupés, construits en carreaux de faïence;

(1) *Annales de Chimie*, tome LV, pag. 5.

& à la hauteur de la plaque de fonte qui couvre une partie du foyer, est prolongée, en retour, une espèce de bain de sable, sur lequel on peut placer des bouilloires, des théières, & autres vaisseaux de porcelaine.

On a fait l'épreuve de cette *cheminée* en présence d'une commission de l'Institut, qui en a rendu un compte satisfaisant.

CHEMINÉE (Tuyaux à) : tuyaux d'orgue bouchés, au haut desquels on applique un petit cylindre en forme de *cheminée*, dont la circonférence est la quatrième partie du tuyau qui est au-dessous.

CHEMOSIS ; κημωσις ; chemosis ; *chemosis* ; s. f. Inflammation aiguë de la conjonctive, par laquelle le blanc de l'œil s'élève au-dessus du noir & déborde. *Voyez* OPHTALMIE.

CHENAL ; alveus ; *canal* ; s. m. Courant d'eau bordé des deux côtés de terres naturelles ou artificielles, où un vaisseau peut entrer.

CHÊNE DE CHARLES II : constellation méridionale, introduite par Halley, en mémoire du *chêne royal* sur lequel se retira *Charles II*, lorsqu'il eut été défait à Worchester, le 3 septembre 1751. Les étoiles qui la composent, sont au nombre de vingt-quatre, dans le catalogue des étoiles australes de Halley. La principale est une étoile de seconde grandeur.

CHENICE, MÉTRON : ancienne mesure qui étoit la huitième partie du boisseau. Cette mesure étoit employée en Egypte ; le *chenice* = 4 mines = 0,941 pinte de Paris = 0,876 litre ; 6 *chenice* font un hine, & 12 *chenice* un modios.

CHEQUI : un des quatre poids dont on se sert dans les Echelles du Levant, particulièrement à Smyrne.

CHERAY : poids dont les Perses se servent dans le commerce ; c'est le poids civil ou commun, qui est le double du poids légal.

CHERCHEUR, s. m. Petite lunette que l'on adapte aux télescopes ou aux fortes lunettes achromatiques dont le champ est petit, & cela pour trouver plus facilement les astres.

Le *chercheur* doit avoir un très-grand champ, ce que l'on obtient en donnant à cette lunette une très-petite longueur, & en même temps un objectif d'un grand diamètre. Le foyer de l'objectif *a b*, *fig.* 606, étant court, les objets qui viennent se peindre à leur foyer F, & qui peuvent être vus par l'oculaire O, y arrivent sous un angle beaucoup plus grand que lorsque le foyer est à une plus grande distance *f*, & le champ est d'autant plus grand, que la distance focale est plus petite ; mais aussi, pour que les images soient parfaitement éclairées, il est nécessaire que l'objectif ait le plus grand diamètre possible, afin qu'il puisse recevoir & transmettre la plus grande quantité de lumière. Comme les objets sont d'autant plus petits que le champ est plus grand, on les agrandit avec un oculaire qui grossit davantage.

CHERIF : monnoie de Turquie, qui vaut à Marseille 4 livres 10 sous.

CHÉRUBIN (Le Père), de l'ordre des Frères mineurs.

Ce savant religieux sut allier les devoirs de l'état qu'il avoit embrassé, avec la culture des sciences exactes. Mécanicien adroit & bon géomètre, il s'appliqua principalement à l'optique, & se servit utilement de cette science, en fabriquant de bons instrumens ou en perfectionnant leur construction, ainsi qu'en composant divers ouvrages que l'on peut encore consulter avec fruit. Par-dessus tout, il s'attacha à perfectionner le télescope *binocle*, imaginé par son confrère le Père Rheïta.

Le Père *Chérubin* s'étoit aussi appliqué à perfectionner l'acoustique. Il y avoit tellement réussi, que son supérieur, témoin de l'une de ses expériences, lui défendit de divulguer un secret qui pouvoit devenir dangereux pour la société civile, « parce qu'on n'avoit aucun moyen de se garantir » de ses effets. » Le Père *Chérubin* obéit.

Les ouvrages avoués par lui sont au nombre de six. On lui en attribue encore quelques autres : sur l'impénétrabilité du verre, sur le télescope & le microscope binocle ; sur la nature & la construction du télescope ; enfin, sur la machine télégraphique, espèce de pantographe à dessiner la perspective, tel que celui qu'un Jésuite avoit décrit en 1631.

On n'a nul renseignement sur les dates de la naissance & de la mort de ce religieux savant : il est probable qu'il commença & finit sa carrière dans le cours du dix-septième siècle.

CHESEAUX (Jean-Philippe-Louis de). Né à Lausanne en Suisse, en l'année 1718, il mourut à Paris, en 1751. Sa carrière fut courte & bien remplie.

Excité par l'exemple de Crouzas son aïeul, il se livra de bonne heure à l'étude des sciences exactes, philosophiques & mathématiques. A dix-sept ans, il fit des essais de physique. Devenu passionné pour l'astronomie, il fit construire un observatoire dans sa terre de *Cheseaux*. Il y observa la comète de 1743, & publia, à cette occasion, les divers résultats de ses différentes observations. On le dit presqu'entièrement l'auteur de la carte de l'*Helvétie ancienne*.

De continuels travaux, & les ouvrages impri-

més qui en furent les résultats, lui méritèrent l'admission à la Société royale de Londres.

Chefeaux, persuadé que toutes les sciences ont entr'elles un point de contact, & que la connoissance des langues étrangères facilite extrêmement celle des sciences, ne négligea point cette branche du savoir, dont il retira de grands fruits.

CHEVAL; καζαλλης; equus; *pferd;* sub. mas. Constellation : il en existe deux; l'une est le *cheval* proprement dit, auquel on a donné le nom de *pégase* (*voyez* PEGASE); l'autre est le *petit cheval*. *Voyez* PETIT CHEVAL.

CHEVAL (Petit); *cabalus*. Une des constellations de la partie septentrionale du ciel, placée entre le dauphin & pegase.

C'est une des quarante-huit constellations formées par Ptolémée; elle est appelée *petit cheval*, pour la distinguer de pégase, qui est le *grand cheval*. Suivant la mythologie, ce *cheval* est celui que Mercure avoit donné à Castor, & qui se nommoit *cillares*. Cette constellation ne contient que dix étoiles, dont la plus belle est marquée de la troisième grandeur par Flamsteed, & de la quatrième par Lacaille.

CHEVALET; *staffelei;* sub. mas. Instrument employé, dans plusieurs arts, pour soutenir quelque chose.

CHEVALET DU PEINTRE; machina pictorum, tabulas sustinens; *staffelei*. Constellation de la partie australe du ciel, qui est placée au-dessous du navire, entre la colombe & la dorade.

C'est une des quatre nouvelles constellations formées par l'abbé de Lacaille, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au cap de Bonne-Espérance : elle contient vingt-cinq étoiles, dont la plus belle n'est que de la cinquième grandeur. Cette constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon; les étoiles qui la composent, ont une déclinaison trop méridionale.

CHEVALIER : monnoie d'or de 25 au marc, dont la fabrication fut ordonnée, en France, en 1718; elle doit son nom à la croix de chevalier qui étoit au revers.

CHEVELUE; coma. Se dit figurément des comètes lorsqu'elles sont opposées au soleil.

CHEVELURE DE BÉRÉNICE; coma Berenitica; *flechte der Berenice;* sub fém. Ancienne constellation boréale, placée auprès de la queue du lion, immédiatement au-dessus du tropique du cancer.

Amas de petites étoiles, dont Tycho-Brahé a formé une constellation, qu'il a ajoutée aux vingt-une constellations septentrionales formées par Ptolémée.

CHEVEUX; capillus; *haar;* sub. mas. Poils qui occupent la plus grande partie de la tête des hommes, & dont ils font l'ornement.

CHEVEUX HYGROMÉTRIQUES; capilli hygrometrici; *hygrometrische haar*. *Cheveux* preparés pour former des hygromètres.

Saussure est le premier qui ait employé les *cheveux* dans la construction de son hygromètre, & cela, par la suite de l'observation qu'il avoit faite : que le *cheveu* cru, c'est-à-dire, tel qu'il se trouve sur la tête de l'homme, s'alonge quand il s'humecte; qu'il se contracte ou se raccourcit quand il se desseche, & que la différence entre le plus grand alongement que puisse lui donner l'humidité & la plus grande contraction qu'il puisse recevoir de la sécheresse, est d'environ 0,0062.

Les *cheveux* ont naturellement une espèce d'onctuosité qui les préserve, jusqu'à un certain point, de l'action de l'humidité, ou qui du moins ralentit beaucoup cette action; mais lorsque l'on a enlevé cette espèce d'onctuosité, ils s'alongent quatre fois davantage, & le maximum d'alongement est de 0,025. C'est cet alongement des *cheveux*, dépouillés de leur onctuosité, que Saussure a employé avec beaucoup de succès, pour obtenir des hygromètres comparables.

Mais les *cheveux* présentant quelques variations, on a dû choisir, entr'eux, ceux dont la marche étoit la plus régulière. Le célèbre physicien de Genève a observé, à cet égard, que les *cheveux* destinés à des hygromètres devoient être fins, doux, non crépus; que la couleur étoit indifférente; cependant, que les blonds paroissent en général mieux réussir que les noirs; mais ce qui est essentiel, c'est qu'ils aient été coupés sur une tête vivante & saine : car ceux qui tombent d'eux-mêmes, ou que l'on coupe après de longues maladies, tels que la plupart de ceux que les perruquiers achètent dans les hôpitaux, sont sujets à rétrograder dans leur marche. *Voyez* CHEVEUX RETROGRADES.

Pour enlever aux *cheveux* cette onctuosité qui les préserve en partie de l'action de l'humidité, Saussure fait dissoudre six grains de carbonate de soude parfaitement cristallisé, dans une once d'eau pure; c'est une partie de sel sur quatre-vingt-seize parties d'eau. Cette lessive a un degré de force tel, qu'en vingt-cinq ou trente minutes d'ébullition, elle donne aux *cheveux* toute la mobilité qu'on peut desirer.

Il ne convient pas de lessiver à la fois un volume de *cheveux* qui surpasse l'épaisseur d'une plume à écrire. Pour les assujettir, pour que l'agitation de l'eau ne les mêle pas, & qu'ils soient également exposés à l'action de la lessive, il faut prendre une bande de toile fine, large d'environ quinze lignes, & un peu plus longue que les *che-*

veux ; les coudre dans cette toile comme dans un sac, sans les serrer, & sans que la toile fasse plus d'une révolution autour d'eux. Il faut plonger ces *cheveux*, ainsi renfermés, dans un matras à long col, qui peut contenir quarante ou cinquante onces d'eau ; mettre dans ce matras trente onces d'eau, dans laquelle on a fait dissoudre cent quatre-vingts grains de sel de soude cristallisé. Alors on fait chauffer le matras jusqu'à l'ébullition de la liqueur ; on soutient cette ébullition doucement & uniformément pendant trente minutes, au bout desquelles on retire le sac & les *cheveux* qu'il renferme ; on les lave soigneusement, en les faisant bouillir à deux reprises, pendant quelques minutes, dans de l'eau pure ; on découd la toile, &, après en avoir retiré les *cheveux*, on les agite en divers sens, dans un grand vase rempli d'eau froide & claire, pour achever de les laver & pour les détacher les uns des autres ; enfin, on les suspend & on les laisse sécher à l'air.

Ce n'est que quand ils sont secs que l'on peut juger de la réussite de cette opération. Les *cheveux* doivent paroître nets, doux, brillans, transparens, bien détachés les uns des autres. S'ils étoient rudes, crépus, ternes, opaques, collés ensemble, ce seroit une preuve certaine que l'on a employé trop de sel en les lessivant. Leurs variations sont, à la vérité, tres-grandes ; mais ils s'alongent trop & d'une manière irrégulière, surtout lorsqu'ils approchent du terme de l'humidité extrême : leur état est presque celui d'une gelée qui perd tout son ressort dans un air humide. Il vaut mieux un peu moins de sensibilité, & un peu plus de solidité & de force.

Il est rare que l'action de l'humidité ait été la même sur tous les *cheveux* que l'on a préparés en même temps. On reconnoît, à leur grande transparence, ceux qui en ont été le moins affectés. Si donc le premier qu'on essaie, se trouvoit trop extensible, il faudroit en chercher un de la même cuite qui fût plus transparent, & *vice versâ*.

CHEVEU RÉTROGRADE ; capillus retrogradus ; *rück gangige hygrometrische haare. Cheveu hygrométrique* qui s'alonge d'abord en l'exposant à l'humidité, & qui se contracte ensuite & se raccourcit, en l'exposant à une humidité plus forte.

Cette rétrogradation a lieu ordinairement sur des *cheveux* qui ont été coupés sur des têtes malsaines ou qui ont été fortement tirés, soit en les séparant les uns des autres, soit en les nouant, soit en les chargeant d'un poids trop considérable.

Il y a lieu de croire que le tiraillement déchire en quelque manière le *cheveu*, ou désunit, du moins, ses parties intégrantes ; qu'ensuite, lorsqu'il est exposé à l'humidité, elle commence par produire son premier effet, qui est de le relâcher ; mais que l'action continue de cette même humidité guérit peu à peu les plaies qu'avoit faites le tiraillement, réunit les parties séparées, & raccourcit le cheveu à peu près au point où il auroit été naturellement. Si ce raccourcissement, opéré par l'humidité, duroit autant que le *cheveu*, il pourroit également servir ; mais cet effet n'est pas durable. Une sécheresse long-temps continuée enlève au *cheveu* cette eau qui avoit réuni ses parties : celles-ci donc se séparent, & le *cheveu* s'alonge pour se raccourcir de nouveau, s'il se trouve dans une humidité surabondante. Or, comme ces mouvemens contraires répandent de l'inexactitude sur les variations hygrométriques, il faut rejeter les *cheveux* que l'on voit atteints de ce défaut.

Si l'on charge le *cheveu* d'un poids trop grand, relativement à sa force, mais pourtant pas excessif ; si, par exemple, un seul *cheveu* est chargé d'un poids de douze grains, le tiraillement causé par ce poids ne se manifeste pas d'abord : l'hygromètre construit avec ce *cheveu* a, dans les premiers temps, une marche régulière ; mais au bout d'un ou de deux ans, & même de quelques mois, il se tire trop, & devient sujet à rétrograder. Il ne faut charger les *cheveux* préparés que d'un poids de quatre à cinq grains.

CHEVEUX DE VÉNUS ; *capilli Veneris.* Filamens qui volent en l'air en automne ; on les appelle aussi *cheveux de Notre-Dame, cheveux de la Vierge, capilli B. Virginis.*

CHÈVRE ; capra ; *ziegen ;* subst. fém. Animal domestique qu'on nourrit en troupeaux.

CHÈVRE ; capreolus ; *hebzung.* Machine servant à enlever des fardeaux très-pesans.

Elle est composée de deux pièces de bois AB, AC, *fig.* 607, que l'on appelle *bras*, & qui sont réunies l'une à l'autre par le bas, avec la traverse BC, & par le haut A, avec un boulon de fer à clavette, qui les traverse. Entre ces deux bras, est placé un arbre ou treuil DE, mobile sur son axe, à l'aide de deux tourillons pris dans les bras, & deux carrés ou têtes de treuil DE, percés de trous dans lesquels on place des leviers amovibles FG ; dans la partie supérieure A, est placée une poulie P, sur laquelle passe une corde KPL, qui, d'une part, K, enveloppe le treuil DE, & de l'autre, L, est attachée au fardeau T, que l'on veut enlever.

Voilà la *chèvre* dans son état le plus simple, & pour en faire usage, on la soutient debout ou inclinée du côté du poids à soulever, par le moyen de deux bons câbles AM, AN, qui embrassent fortement son extrémité A, & qui sont fixés à quelques objets solides ; quelquefois on y ajoute une troisième pièce AH, *fig.* 607 (*a*), appelée *bicoq*, qui sert à la soutenir, à la place des câbles dont nous avons parlé.

Quant à la force de cette machine, il est aisé de voir que c'est un composé du treuil & de la poulie, & qu'elle réunit les avantages de ces deux machines. *Voyez* TREUIL, POULIE.

Une *chèvre* a été imaginée le siècle dernier ; elle paroît

paroît présenter quelques avantages qui sont compensés par des inconvéniens : elle est composée de trois montans AF, B*f*, CO, *fig.* 607 (*b*), assemblés dans le bas, par deux traverses HI, & dans le haut, par un boulon de fer F*f*, retenu par une clavette. G*g* est un treuil dont la moitié de la longueur est plus grosse que l'autre, dans le rapport de trois à deux, & dont les pivots, qui sont de bois & fort gros, tournent dans deux pièces *h*, *h*, qui montent d'aplomb : ces deux pièces sont percées, pour recevoir les tourillons; par en bas, elles entrent dans la traverse I, qui est ronde, & par en haut elles sont attachées avec des boulons de fer & des clavettes. Au boulon d'en haut F*f*, sont attachées deux poulies de renvoi, dont les axes sont fort gros, pour avoir une force suffisante; chacune de leurs chapes tient à un gros piton, comme on le voit en F*f*, sur lequel elles tournent pour se prêter à la direction de la corde. On fait passer la corde K*lnm*, par un trou qui traverse le treuil, diamétralement au milieu de sa longueur, & l'enveloppe de part & d'autre, de manière qu'elle sorte du treuil pour aller passer sur les deux poulies de renvoi, & de-là se joindre sur la poulie mouflée *i*, à laquelle est attaché le poids P à enlever.

On voit bien que, si l'on fait tourner le treuil, le poids P doit monter; car sa grosse moitié tirera plus de corde que la petite n'en pourra céder, suivant la différence des deux diamètres; mais comme cette corde tirera le poids par une poulie qui est mouflée, la puissance n'a à soutenir que la moitié de la résistance qu'elle éprouveroit sans cela, ce qui est un avantage; mais aussi le poids monte une fois moins vite, ce qui est un inconvénient. Il y a un autre avantage, c'est que, quand on a enlevé le poids d'une quantité quelconque, il reste où on l'a élevé, sans qu'on soit obligé de retenir le treuil; mais ce qui produit cet effet, c'est le frottement du treuil & celui des poulies, & surtout la roideur de la corde : or, toutes ces résistances agissant également dans un sens comme dans un autre, s'opposent autant au mouvement du treuil, qui doit faire monter le poids, qu'à celui qui peut le faire descendre; & puisqu'elles suffisent pour empêcher sa chute, il est évident qu'il faudra commencer par les vaincre quand il faudra le faire monter.

CHÈVRE; capella; *himmel zeige.* Étoile brillante de la première grandeur, dans la constellation du cocher; elle est située vers l'épaule à gauche du cocher : cette étoile est la plus belle de celles qui ne se couchent point à Paris. Les poëtes disent que c'est la *chèvre Amalthée*, qui allaita Jupiter dans son enfance.

CHÈVRE, est le nom que l'on donne quelquefois à la constellation du capricorne. *Voyez* CAPRICORNE.

CHEVREAUX; hœdus; *ziegleim;* sub. masc. Petite constellation renfermée dans la constellation du cocher.

Les *chevreaux*, portés sur le bras gauche du cocher, sont formés de trois étoiles qui sont un triangle isocèle, dont l'angle supérieur est fort aigu : ce triangle sert à distinguer l'étoile de la *chèvre* des autres étoiles de première grandeur. Les poëtes disent que ces *chevreaux* avoient été nourris du même lait que Jupiter.

CHEVRETTE; *klein hebzeug;* subst. fém. Petite chèvre de trois pieds & demi de hauteur, destinée à élever des fardeaux.

Elle est composée de deux pièces de bois élevées perpendiculairement, & fichées sur une autre pièce de bois qui traverse, & qui touche à terre; elle a, en haut, un boulon de fer qui entretient les deux pièces droites, & une cheville de chèvre qui hausse & baisse dans les trous faits exprès, à proportion que l'on veut hausser ou baisser les fardeaux qui se posent dessus.

CHEVRIÉ : instrument qu'on croit être la *musette*, la *cornemuse*, ou quelque chose de semblable.

CHEVROTER; tremulâ voce canere; *zitter stimme;* verb. neut. C'est, au lieu de battre nettement & alternativement du gosier, les deux sons qui forment la cadence ou le trille, en battre un seul à coups précipités, comme plusieurs doubles croches détachées à l'unisson.

On *chevrote* en forçant du poumon l'air dans la glotte fermée, qui sert alors de soupape; en sorte qu'elle s'ouvre par secousses pour livrer passage à cet air, & se referme à chaque instant par une machine semblable à celle du tremblement de l'orgue.

Le *chevrotement* est la désagréable ressource de ceux qui, n'ayant aucun trille, en cherchent l'imitation grossière; mais l'oreille ne peut supporter cette substitution, & un seul *chevrotement*, au milieu du plus beau chant du monde, suffit pour le rendre insupportable & ridicule.

CHIEN; κυων; canis; *hund;* sub. masc. Animal carnassier, carnivore, que l'homme associe à ses plaisirs & à ses peines.

CHIEN : nom de trois constellations; le *chien de chasse*, le *grand chien* & le *petit chien*.

CHIEN DE CHASSE; canis venaticus; *jagd hund.* Constellation boréale du ciel, placée sous la grande ourse, au-dessous du bras du bouvier, & au-dessus de la chevelure de Bérénice.

C'est une des onze constellations introduites par Hevelius pour rassembler les étoiles informes qui se trouvent entre la grande ourse & le bouvier.

Parmi les étoiles que renferme cette constellation, il y en a deux, sous la queue de la grande ourse, qui étoient connues des Anciens; Hevelius en détermina vingt-une, qui étoient nouvelles pour les astronomes. La principale est de seconde ou troisième grandeur : c'est celle que Halley appeloit *cœur de Charles II*.

CHIEN (Le grand); canis major; *grofs hund*. Constellation de la partie méridionale du ciel, placée entre le lion & le navire.

C'est une des quarante-huit constellations formées par Ptolémée.

Cette constellation contient trente-une étoiles dans le Catalogue britanique, parmi lesquelles en est une de première grandeur, placée dans la gueule du *chien*, qui est connue sous le nom de *Sirius*. C'est la plus belle & la plus brillante de toutes les étoiles fixes.

On croit que le nom & la forme du *chien*, que l'on a donnés à cette constellation, viennent d'Anubis, divinité égyptienne, qu'on représente avec une tête de *chien*, parce qu'il étoit le gardien d'Osiris & d'Isis, & qu'il avoit découvert les membres d'Osiris, déchiré par son frère Typhon.

CHIEN (Le petit); canis minor; *kleine hund*. Constellation de la partie méridionale du ciel, placée au-dessous de l'écrevisse & au-dessus du *grand chien*.

Cette constellation, une des quarante-huit formées par Ptolémée, contient quatorze étoiles, dont une de première grandeur, que l'on a nommée *Procyon* : les uns croient que c'est le *chien* d'Orion ou celui d'Icare; les autres, que c'est celui d'Hélène.

CHILA, CAB, GERRA : mesure de capacité employée en Egypte = 8 mines = 1,88 pinte de Paris = 1,65 litre : 3 *chilas* font un hins, & 6 un modios.

CHINOISE (Balance); jugum sinarum; *chinaist wage*. *Balance* employée à la Chine pour peser les corps.

Cette balance, *fig.* 184, diffère peu de la *balance* romaine : c'est un levier AB, qui supporte, à l'une de ses extrémités A, un crochet C pour suspendre les corps à peser, & à l'autre extrémité, un crochet B pour supporter le poids constant qui fait équilibre. Ce levier peut être supporté par trois points d'appui D, E, F, afin d'alonger le bras de levier A, & de pouvoir peser des corps de toutes pesanteurs. Les divisions égales, M, N, C, P, Q, R, correspondent à des évaluations de poids dépendans des trois points de suspension : lorsque ce levier est suspendu au point E, les divisions indiquent des multiples des poids employés pour la suspension F; & lorsqu'il est suspendu au point D, ils indiquent des multiples des divisions des poids employés pour la suspension E. Cette *balance* donne des pesanteurs beaucoup plus variées que la *balance* romaine. *Voyez* BALANCE ROMAINE, POIDS DES CORPS, ROMAINE (*balance*).

CHIFFRE, de l'italien *cifera;* nota arithmetica; *ziffer;* sub. mas. Caractère dont on se sert pour désigner les nombres. *Voyez* CARACTÈRES.

En musique, ce sont les caractères que l'on place au-dessus & au-dessous des notes de la basse, pour indiquer les rapports qu'elles doivent porter.

CHILIADE, du grec χιλιας; chiliades; *chiliad;* s. m. Assemblage de plusieurs choses qu'on compte par mille.

CHILIOGONE : figure plane & régulière de mille côtés, & d'autant d'angles.

CHIMIE; Χυμος; chymia; *chymi;* sub. fém. Science qui apprend à connoître la nature des corps simples & composés. *Voyez* CHYMIE.

CHINTAL : poids dont les Portugais se servent à Goa.

CHIQUET : particule, petite partie d'un tout.

CHIROMANCIE, du grec χειρ, *main;* μαντεια, *divination;* chiromantia; *chiromantie;* sub. fém. Divination par l'inspection des mains. *Voyez* DIVINATION.

CHLORE, de χλωρος, *vert;* chlorum; *chlor;* sub. mas. Nom donné par Davy à l'acide muriatique oxigéné, considéré comme corps simple.

Le *chlore* s'obtient en distillant de l'acide muriatique ordinaire avec une substance oxigénée; ce qui avoit fait croire aux chimistes, que cette substance étoit une combinaison d'acide muriatique & d'oxigène; mais Davy ayant observé que cette substance étoit impropre à la respiration, & que, seche, elle ne se comportoit pas comme les acides, a regardé, ce que l'on appeloit *acide muriatique oxigéné*, comme une substance simple, à laquelle il a donné le nom de *chlore*. Cette substance est susceptible de former deux acides différens, savoir, ce que l'on appelle *acide muriatique*, en combinant le *chlore* avec l'hydrogène; acide muriatique suroxigéné, en combinant le *chlore* avec l'oxigène; alors il a nommé ces deux acides, l'un *hydrochlorique*, l'autre *acide chlorique*. Pour tout ce qui concerne le *chlore*, *voyez* ACIDE MURIATIQUE OXIGÉNÉ.

CHLORINE : un des noms donnés au *chlore*. *Voyez* CHLORE.

CHO : très-petite mesure de capacité, employée par les Chinois. Le *cho* = 1000 quei = 0,00758 pinte de Paris = 0,007 litre : 100 *cho* font un sching.

CHOC du teuton ; *schuken ;* conflictus ; *aufloss ;* subst. mas. Coup qui se fait en heurtant contre quelque chose.

CHOC DE L'ACIER ; conflictus aciei ; *stoss des stalh. Choc de l'acier* contre des corps durs, des silex, des cailloux, &c.

Toutes les fois que l'acier choque un corps dur, comme le silex, l'agate, &c., il en jaillit des étincelles brillantes, avec lesquelles on allume de l'amadou, de la poudre à canon, &c. Les étincelles sont le produit de la combustion de l'acier dans l'air, & cette combustion est occasionnée par le calorique interposé, qui, devenu libre, se porte sur les particules d'acier, leur fait éprouver une vive chaleur, &, par l'oxigène de l'air, qui se porte sur ces mêmes particules échauffées, se combine avec elles pour les brûler.

On prouve cette combustion de deux manières : 1°. en recueillant les particules d'acier brûlées, lorsque l'on choque l'acier au-dessus d'une feuille de papier ; 2°. en exécutant le *choc de l'acier* dans le vide. Dans le premier cas, on observe que toutes les particules d'acier détachées forment des globules d'oxide de fer fondu ; dans le second cas, on n'aperçoit qu'une foible lumière, & aucune de ces vives étincelles qui caractérisent le *choc de l'acier. Voyez* BRIQUET.

Comme la combustion de l'acier n'a lieu qu'à une très-haute température, & lorsque les fils minces de ce métal sont échauffés à la couleur rouge-cerise, au moins, il sembleroit que l'on devroit conclure que la température que les particules d'acier éprouvent, en se détachant, devroit être très élevée ; cependant, deux expériences de Davy paroissent faire croire que cette température n'est pas aussi élevée que l'on pourroit le supposer.

« J'ai souvent observé, dit Davy, que lorsqu'on emploie, pour l'expérience du *choc* dans le vide, un silex fin & mince, qui peut se briser facilement, la lumière est beaucoup plus vive que lorsqu'on se sert d'un silex épais & résistant ; & avec un fort caillou, qui n'a que le tranchant justement nécessaire pour donner des étincelles avec l'acier à l'air libre, on aperçoit rarement une lumière quelconque dans le récipient vide d'air. Ces faits paroissent indiquer, 1°. que les molécules d'acier, enlevées, ne sont point rendues lumineuses par le *choc*, à moins que la combustion n'ait lieu ; 2°. que la température que l'acier éprouve, n'est pas assez grande pour rougir ces particules.

» On mit au chien d'une platine de fusil, un morceau mince de pyrite martiale, à la place de la pierre à feu ordinaire. Cette pyrite donnoit, dans l'air, des étincelles très-vives, en frappant contre la batterie : ces étincelles étoient blanches pour la plupart, à cause de la combustion des particules d'acier enlevées par le *choc* de la pyrite ; on en voyoit cependant quelques-unes de rouges, provenant sans doute de la combustion des molécules pyriteuses. On introduisit ensuite la platine, ainsi armée, sous un récipient, dans lequel on fit le vide, jusqu'à ce que la mesure de l'éprouvette ne se soutînt plus qu'à environ $\frac{6}{10}$ de pouce. On lâcha la détente alors, mais on n'aperçut aucune lumière quelconque, & le résultat fut uniforme, quelques précautions que l'on prît pour rendre la chambre bien obscure, & pour que l'appareil fît bien ses fonctions. »

A quoi tient donc le phénomène de la combustion? Davy croit qu'elle est occasionnée par deux causes : 1°. par l'échauffement des particules d'acier, lorsque le calorique comprimé se porte sur elles au moment où elles sont détachées ; 2°. par l'échauffement de ces mêmes particules, au moment où l'oxigène de l'air se combine avec elles.

Stodart a fait voir que, lorsqu'on échauffe l'acier par degrés, il commence à changer de couleur vers le 177° de Réaumur. Ce changement est occasionné par un commencement d'oxidation, de combinaison avec l'oxigène, & on a tout lieu de croire qu'il est accompagné d'un dégagement de chaleur. Vers le 252° R., température fort inférieure à celle de l'ignition, le métal s'oxide rapidement, & se couvre d'un enduit gris-bleuâtre ; & quoique, dans ces cas d'oxidation, la chaleur dégagée à la surface du métal ne suffise pas pour élever la température d'un fil ou d'une boule d'acier, jusqu'au degré où la combustion vive doive commencer, cependant cette chaleur, en agissant sur une particule aussi mince que celle que détache le silex en frappant la batterie, peut suffire à entretenir le procédé de l'oxidation, jusqu'à ce qu'il devienne assez complet pour produire un dégagement considérable de chaleur & de lumière. Il faut remarquer que la surface de cette particule est très-grande, relativement à son volume, & que l'oxide qui se forme sur cette surface est d'autant moins capable de garantir l'intérieur de l'action de l'oxigène ambiant.

CHOC DES CORPS ; collisio corporum ; *stoss der korper.* Rencontre de deux corps qui se heurtent, soit que l'un des deux soit en repos, ou qu'ils soient tous les deux en mouvement.

Nous pouvons considérer ici deux sortes de corps, les uns sans ressort ou réputés tels, les autres élastiques ; les corps sans ressort peuvent être durs ou mous. L'élasticité des corps change les résultats des lois établies par la nature. Pour bien faire connoître ces lois, nous devons supposer ici des choses qui n'existent pas, savoir,

1°. que les corps qui se choquent, se meuvent dans un milieu non résistant, & qu'ils n'éprouvent aucun frottement; 2°. que ces corps ont un ressort parfait ou n'en ont point du tout; de sorte que, dans la pratique, l'effet ne répond jamais exactement à ce que la loi exige.

Il y a deux sortes de *chocs des corps* : savoir, le *choc direct* & le *choc oblique* ; le premier a lieu, quand la direction des mouvemens des corps passe par le centre de gravité; le second a lieu, quand cette direction n'y passe pas : l'un & l'autre ont des règles particulières; mais celles du *choc direct* sont plus aisées à déduire que celles du *choc oblique*, parce que, dans ce dernier, il y a plusieurs causes qui influent sur le résultat. *Voyez* PERCUSSION.

CHOC DES CORPS (Appareil pour le) : machine employée dans les cabinets de physique pour prouver les effets qui résultent des *chocs des corps*.

Parmi les nombreuses machines que l'on emploie dans les cours de physique, pour prouver les effets résultans du *choc des corps*, on en distingue trois principales : 1°. un plan très-élevé, percé d'une ouverture sur laquelle on peut placer le corps. Un marteau fixé au-dessus, & retenu par un levier à crémaillère pour élever à différentes hauteurs le marteau, dont le poids est connu. En soulevant le levier, le marteau tombe, frappe le corps, qui se meut de haut en bas; ces corps tombent sur une base de terre molle, & il s'y enfonce : on juge de l'action du corps par la profondeur de l'enfoncement; 2°. une table de billard A B C D, *fig.* 223, sur laquelle sont placés des marteaux *e*, *f*, qu'on peut élever à différentes hauteurs : on juge de l'action du *choc* par la vitesse du mouvement; 3°. des fils qui suspendent des corps durs, élastiques ou mous, ou mieux des billes suspendues verticalement; on les laisse tomber sur d'autres, & l'on juge de l'effet du *choc* par l'écartement des corps choquans & choqués dans la direction de la verticale.

CHOC CENTRAL : celui qui a lieu quand les corps se meuvent, avant le *choc*, dans la ligne droite, qu'on peut mener de leurs deux centres de gravité, & que le *choc* même arrive dans cette ligne. Il s'appelle *droit*, quand les surfaces sont perpendiculaires à la direction du mouvement, à l'endroit où elles se rencontrent.

CHOC DIRECT DES CORPS; collisio directa corporum. Cette sorte de *choc* a lieu toutes les fois que la ligne de direction du *choc* passe par le centre de gravité des deux corps, & qu'elle est perpendiculaire sur les surfaces qui se touchent mutuellement dans ce *choc*.

Nous parlerons d'abord du *choc direct* des corps durs, puis de celui des corps mous; nous supposerons les uns & les autres sans ressort, ensuite nous parlerons du *choc direct* des corps élastiques.

CHOC DIRECT DES CORPS DURS. Il ne peut exister de corps parfaitement durs, que ceux dont les molécules, parfaitement dures, seroient en contact; mais tous les corps étant pénétrés de calorique, qui écarte à distance leurs molécules, & le calorique étant un corps élastique, il s'ensuit que, quelle que soit la dureté des molécules, les corps ne peuvent jamais être parfaitement durs; aussi toutes les propositions que nous allons énoncer, ne doivent-elles être regardées que comme des approximations.

Quand deux corps vont se choquer, ou l'un des deux est en repos, ou tous deux sont en mouvement; s'ils se meuvent tous deux, ils se meuvent du même sens ou en sens contraire : dans tous ces cas, voici ce qui doit arriver.

Si un corps en repos est choqué par un autre corps, la vitesse du corps choquant se partage entre les deux, selon le rapport des masses, c'est-à-dire, qu'après le *choc*, les deux corps se meuvent dans la direction du corps choquant; & la vitesse commune de ces deux corps est d'autant moindre, que le corps choqué a plus de masse. Si ces deux corps sont égaux en masse, la vitesse commune de ces deux corps, après le *choc*, est la moitié de celle du corps choquant avant le *choc*. Si le corps *choqué* a une masse double de celle du corps choquant, la vitesse est réduite au tiers, &c. Puisque la vitesse diminue à proportion que la masse du corps choqué augmente, il s'ensuit que le mouvement doit être insensible après le *choc*, si le corps choqué est infiniment plus grand que le corps choquant. C'est, en effet, ce qui arrive; car, par exemple, un boulet de canon, qu'on a tiré contre un rempart, paroît avoir perdu tout son mouvement; la vitesse qu'il conserve alors est à celle qu'il a communiquée, comme sa masse est à celle du rempart. On a tiré de ce principe une conséquence qui ne paroît pas exacte, qui est, que la plus grosse masse est toujours déplacée par le *choc* de la plus petite : cela pourroit être vrai, si la masse choquée étoit tout-à-fait inflexible; mais ne l'étant pas, sa résistance sera assez durable pour consumer toute la vitesse sensible de la petite masse, par l'intercession des pertes occasionnées par le *choc*.

Quand deux corps qui se meuvent du même sens, avec des vitesses inégales, viennent à se choquer, soit que leurs masses soient égales ou non, ils continuent de se mouvoir ensemble, & dans leur première direction, avec une vitesse commune, moins grande que celle du corps choquant, mais plus grande que celle du corps choqué avant la percussion; de sorte que la vitesse propre du corps choqué est toujours augmentée, & celle du corps choquant toujours diminuée, & cela dans le rapport des masses.

Si les deux corps qui doivent se choquer, se meuvent en sens directement contraire, le mouvement périt dans l'un & dans l'autre, ou du moins dans l'un des deux; s'il en reste après le choc, *les deux corps vont du même sens, & la quantité de leur commun mouvement est égale à l'excès de l'un des deux sur*

l'autre avant le choc, c'est-à-dire, que si ces deux corps ont des quantités égales de mouvement, le mouvement périt dans l'un & dans l'autre, & tous deux sont réduits au repos. Si l'un des deux a plus de mouvement que l'autre, il ne reste de mouvement, après le *choc*, que l'excès du plus grand sur le plus petit, ce qui fait le mouvement commun des deux corps; & comme la quantité de mouvement résulte de la masse multipliée par la vitesse, il s'ensuit que, si deux corps viennent se heurter avec des vitesses qui soient en raison inverse des masses, ils sont tous deux réduits au repos, parce qu'ils se choquent avec des quantités égales de mouvement.

On voit, d'après ce que nous venons de dire du *choc des corps*, 1°. que, lorsque les directions des mouvemens des corps qui se heurtent, sont dans le même sens, il existe, après le *choc*, dans les deux corps réunis, une quantité de mouvement égale à celle qui subsistoit dans l'un des deux, ou dans tous les deux avant le *choc*; 2°. que, quand les directions des mouvemens de ces corps sont en sens contraire, il périt du moins une partie du mouvement, & que, s'il en reste, après le *choc*, la quantité qui en demeure, est égale à la différence des deux quantités avant le *choc*.

Lorsque les masses & les vitesses qu'avoient les corps avant le *choc* sont connues, il n'est pas difficile de trouver, par le calcul, la vitesse après le *choc*.

Soit M la masse & V la vitesse du corps choquant, M' la masse & V' la vitesse du corps choqué; sur quoi on doit remarquer que V' doit être pris positivement lorsque les deux corps se meuvent vers le même côté, négativement lorsqu'ils sont dirigés l'un contre l'autre.

Dans cette supposition, la somme des mouvemens avant le *choc* est $= MV + M'V'$. Après le *choc*, les deux corps ont une vitesse égale, qu'on nomme X, & la masse mise en mouvement est $M + M'$; par conséquent la somme du mouvement après le *choc* $= (M + M')X$. Les deux sommes doivent être égales; d'où il suit que

$$X = \frac{MV + M'V'}{M + M'}.$$

On déduit de-là que, si M' est en repos avant le *choc* $V' = o$, par conséquent $X = \frac{MV}{M + M'}$. Si la masse M' est infiniment petite & comme nulle, par rapport à M, on a $X = \frac{MV}{M} = V$; c'est-à-dire, que le corps ne perd point de sa vitesse. Si, au contraire, la masse M est assez petite pour pouvoir être négligée relativement à M', on a $X = \frac{M'V'}{M'}$; c'est-à dire, que le coup n'acquiert ni ne perd rien par le *choc*.

CHOC DIRECT DES CORPS MOUS. Lorsque deux corps mous se choquent, il doit arriver deux effets de ce *choc* : 1°. la figure des deux corps doit s'altérer, parce que les parties qui se choqueront, rentreront en dedans, ou se sépareront de la masse totale; 2°. ces deux corps se mouveront, après le *choc*, avec un mouvement commun.

Si un corps dur rencontre un corps mou, & qu'il le choque, la figure du corps mou sera altérée, les parties de ce corps qui auront été en contact étant repoussées en dedans, & ils se mouveront l'un & l'autre avec une vitesse commune; néanmoins, les parties du corps mou ne peuvent être repoussées en dedans, à moins que la force avec laquelle elles adhèrent entr'elles, ne puisse être surmontée. Mais cette force avec laquelle les parties adhèrent entr'elles, oppose une résistance réelle; par conséquent, elle détruit une partie de la force du corps choquant; d'où il suit que chaque fois qu'un corps dur choque un corps mou, le corps choquant perd une partie de sa force, savoir, celle qu'il emploie à changer la figure du corps choqué.

De même, lorsqu'un corps mou rencontre un corps mou, le même effet aura lieu sur les deux corps; ils éprouveront une déformation qui emploira une partie de la force qui déterminoit le mouvement, & celui-ci sera diminué d'action : du reste, la loi du *choc direct des corps mous* est la même que celle des corps durs, à cette diminution près, qui résulte de la force employée pour déformer les corps.

Pour vérifier, par l'expérience, les propositions que l'on a avancées sur les corps durs, & pour les appliquer aux corps mous, on fait usage de terre grasse pour former les corps que l'on expose au *choc*. On emploie, de préférence, celle dont les potiers font usage dans la construction de leurs pots; on l'emploie dans l'état où elle est lorsqu'on travaille les pots, parce qu'elle seroit trop dure si elle étoit sèche, & que les corps qui en seroient formés auroient un peu d'élasticité. La pâte de porcelaine, celle de faïence blanche, celle qui est préparée pour faire des pipes, ne doivent pas être employées; elles sont trop élastiques, probablement parce que leurs parties sont extrêmement fines.

Les personnes qui desireront connoître, soit par la théorie, soit par l'expérience, ce qui concerne les corps mous, l'altération de leur figure, & les terres employées à former les excavations, les aplatissemens qui se font par le *choc*, pourront consulter les *Elémens de Physique* de S'Gravesande, dans lesquels cette matière est traitée avec beaucoup de détails.

CHOC DIRECT DES CORPS ÉLASTIQUES. Dans le *choc direct des corps à ressort*, la nature suit les mêmes lois que celles que l'on vient d'établir, & qui ont été reconnues dans le *choc des corps non-*

élastiques ; mais le rétablissement des parties enfoncées par le *choc* apporte beaucoup de changement dans les résultats.

Nous distinguerons ici deux sortes de mouvemens : l'un qui est indépendant du ressort, & que nous nommerons *mouvement primitif ;* l'autre qui naît de la réaction des corps comprimés par le *choc*, & que nous appellerons *mouvement de ressort*, ou simplement *réaction.* Nous supposerons toujours que les corps qui se *choquent*, ont un ressort parfait, ce qui n'a pas lieu dans la nature. Voici ce qui arriveroit dans ce cas-là.

Quand un corps à ressort va frapper un autre corps à ressort qui est en repos, ou qui se meut dans le même sens que lui, celui-ci, après le choc, *se meut dans la direction du corps qui l'a frappé, avec une vitesse composée de celle qui lui a été donnée immédiatement, ou par communication, & de celle qu'il acquiert par sa réaction après le* choc ; *& le corps choquant, dont le ressort agit en sens contraire, perd, en tout ou en partie, ce qu'il avoit gardé de sa première vitesse : & si son mouvement de ressort excède le restant de sa vitesse première, il rétrograde suivant la valeur de cet excès.* De sorte qu'ici, comme dans le *choc* des corps sans ressort, le mouvement du corps *choquant*, ou l'excès du mouvement de ce corps sur celui du corps *choqué*, se communique à ce dernier, suivant le rapport des masses ; mais, 1°. la réaction double toujours, dans le corps *choqué*, la quantité de mouvement que celui-ci acquiert par communication ; 2°. cette même réaction tend, avec autant de force, à repousser le corps *choquant* en arrière, & lui faire perdre, dans sa première direction, autant de mouvement qu'il en a perdu par le *choc.* De sorte que, dans tous les cas, 1°. le corps *choquant* perd une quantité de mouvement égale à celle qui reçoit le corps *choqué ;* 2°. la vitesse respective est toujours, après le *choc*, la même qu'elle étoit auparavant.

Lorsque deux corps à ressort, égaux ou inégaux en masse, viennent se heurter avec des vitesses propres, qui soient égales ou inégales, après le choc *ils se séparent, & leur vitesse respective est la même qu'avant le* choc.

Si ces deux corps étoient sans ressort, ou ils s'arrêteroient réciproquement, ou l'un des deux emporteroit l'autre, comme nous l'avons dit ci-dessus. Ils se séparent donc en vertu de leur réaction ; mais cette réaction est égale à la compression causée par le *choc*, & la compression est comme la vitesse respective avant le *choc ;* la vitesse qui en résulte, après le *choc*, doit donc être semblable.

A l'égard des corps à ressort, l'expérience prouve, 1°. que, quand deux corps qui vont dans le même sens, ou dont l'un est en repos, se *choquent* de façon qu'après le *choc* ils aillent encore dans le même sens, ou que l'un des deux reste en repos, la somme des mouvemens est la même après comme avant la percussion ; 2°. que, si l'un des deux corps reste en arrière, la quantité de mouvement se trouve plus grande après qu'avant le *choc :* il y a plus, c'est que la quantité du mouvement du corps *choqué* excède même celle du mouvement primitif, avant le contact ; & cet excès de mouvement, dans le corps *choqué*, égale la quantité de celui qui rétrograde après le *choc ;* 3°. que, quand deux corps viennent se heurter en sens contraire, après le *choc*, la somme des mouvemens n'est jamais plus grande qu'avant le *choc ;* elle peut même être moindre ; auquel cas la perte est égale à la quantité que l'un des deux gagne.

Quant à l'application de l'analyse à ces sortes de *chocs*, voici en quoi elle consiste.

Soient M la masse du corps *choquant ;* V sa vitesse avant le *choc*, & u sa vitesse après le *choc :* soient M′ la masse du corps *choqué*, V′ sa vitesse avant le *choc*, & u' sa vitesse après le *choc.* Si les deux corps n'étoient point élastiques, leur vitesse commune, après le *choc*, seroit $X = \frac{MV + M'V'}{M + M'}$, & M auroit perdu en vitesse $V - X$. Cette perte seroit double dans un corps parfaitement élastique, par conséquent égale à $2(V - X)$, & seulement un peu plus grande que $(V - X)$ dans les corps imparfaitement élastiques. Soit donc n un nombre entre 1 & 2, on peut supposer généralement la perte de la vitesse $= n(V - X)$; il reste donc, après le *choc*, la vitesse $u = V - n(V - X)$; semblablement le corps M′, s'il n'est point élastique, gagnera par le *choc* $X - V'$ ou $2(X - V')$, s'il est parfaitement élastique, ou, en général, $n(X - V')$. Sa vitesse, après le *choc*, sera donc $u' = V' + n(X - V')$. Si donc, dans les valeurs de u & u', on met, au lieu de X, sa valeur $X = \frac{MV + M'V'}{M + M'}$, on obtient, par une transformation très-simple,

$$u = V - n\left(\frac{V - V'}{M + M'}\right)M'$$

$$u' = V' + n\left(\frac{V - V'}{M + M'}\right)M.$$

Ces deux formules sont d'un usage très-général. Si l'on suppose $n = 2$, elles servent pour les corps parfaitement élastiques ; si l'on suppose $n = 1$, elles servent pour les corps non élastiques ; enfin, si les corps ont une élasticité imparfaite, n a une valeur moyenne qui peut être trouvée par l'expérience.

CHOC DU BRIQUET ; collisio brecki ; *stoss der feuer stahl. Choc* de l'acier contre une pierre siliceuse, & dont il jaillit des étincelles. *Voyez* CHOC DE L'ACIER, BRIQUET.

CHOC OBLIQUE DES CORPS ; collisio oblica corporum. Rencontre de deux corps qui se meuvent dans des directions différentes de la ligne qui passe par leur centre de gravité.

Les résultats du *choc oblique* diffèrent de ceux du *choc direct*, en ce qu'il faut, dans ce premier *choc*, tenir compte des mouvemens qui se font dans la direction du centre & de ceux qui leur sont perpendiculaires. Ainsi, lorsque deux corps se meuvent de manière à produire un *choc oblique*, il faut diviser la direction des deux corps en deux autres directions, dont deux soient directement opposées l'une à l'autre, & les deux autres parallèles entr'elles. Comme, dans cette décomposition, on trouve deux directions opposées, les deux corps s'y *choqueront* réellement, tandis qu'ils ne se *choqueront* pas dans les directions parallèles. Alors il faut appliquer aux directions opposées tout ce qui a été dit sur le *choc direct des corps*, & ensuite avoir égard aux directions parallèles, pour déterminer, à l'aide du parallélogramme des forces, la direction & les vitesses des corps après ce *choc*. Nous allons donner quelques exemples de ces effets, l'un sur les corps non élastiques, & les autres sur les corps élastiques.

Soit deux corps A & B, *fig.* 608, qui doivent se rencontrer au point O, le premier se mouvant suivant la direction AO, avec une vitesse exprimée par MO; le second dans une direction BO, avec une vitesse exprimée par NO. Nous supposerons, pour plus de simplicité, que ces corps sont sans dimension, & peuvent être représentés par des points, soit la direction MO décomposée en deux autres perpendiculaires entr'elles MC & OC, soit de même la direction NO décomposée en deux autres perpendiculaires entr'elles ND & OD, mais telle que ND soit parallèle à MC, & que DO soit dans la direction & dans la prolongation de CO.

En ne considérant que les vitesses CO & DO qui sont opposées & inégales, il est clair que le mouvement des deux corps se continuera dans la direction de la plus grande vitesse, & cela avec la différence des deux vitesses, soit OR cette direction & l'expression de la vitesse dans cette direction.

Comme rien ne contrarie le mouvement des deux corps dans les directions parallèles MC, ND, ils continueront à se mouvoir dans cette direction, après le *choc*, avec la vitesse qu'ils avoient. Ainsi le corps B se mouvera dans la direction OQ avec une vitesse exprimée par OE = ND, & le corps A se mouvera dans la même direction avec une vitesse OH = MO.

D'après cela, puisque le corps A se meut dans le sens OQ avec la vitesse OH, & dans la direction OP avec la vitesse OK, la direction de son mouvement, après le *choc*, sera OG; de même le corps B se mouvant dans la direction OQ avec une vitesse OE, & dans la direction OP avec une vitesse OR, la direction & l'expression de la vitesse seront OF.

Supposant maintenant que les corps A & B, *fig.* 609, soient élastiques; que le point O soit celui où ils doivent se rencontrer : le premier A, en suivant la direction AO avec une vitesse exprimée par MO, le second en suivant la direction BO avec une vitesse exprimée par NO. Décomposons ces directions en deux autres perpendiculaires entr'elles, la première MO en AC & OC, la seconde NO en ND & OD; mais avec cette condition, que OD soit dans la direction de OC, &, par suite, que ND soit parallèle à MC.

Les deux corps élastiques A & B se mouvant dans deux directions opposées, CO, DO se rencontrant au point O, éprouveront, après le *choc*, une réaction qui fera mouvoir le corps A dans la direction OC avec une vitesse OE, & le corps B dans une direction OP avec une vitesse OH. Quant aux deux vitesses dans les directions parallèles, comme elles n'auront éprouvé aucune altération, le corps A continuera à se mouvoir dans la direction OQ avec une vitesse OI = MC, & le corps B se mouvera également dans la même direction avec une vitesse OR = ND.

Il suit de-là que le corps A se mouvera dans la direction OF avec une vitesse exprimée par OF, & que le corps B se mouvera dans la direction OG avec une vitesse exprimée par OG.

Rapportant à ces résultats les modifications qui doivent avoir lieu lorsque les corps ont des dimensions appréciables, supposant ensuite que ces corps soient ronds, on peut en faire l'application au jeu de billard. Nous allons en donner un exemple.

Soit VXYZ, *fig.* 610, la table d'un billard, & deux billes égales A, C. Supposons que l'on ait dessein de conduire la bille A dans la blouse V. Pour cela soit tiré la droite VABEL, passant de la blouse V par le centre de la bille A. Du point B soit menée la tangente DBG, si l'on prend sur la ligne VL, une grandeur BE égale au rayon de la bille C, & qu'on pousse cette dernière dans la direction CE, lorsque son centre sera parvenu au point E, elle choquera la bille A au point B, & elle la poussera suivant la ligne BV, dans la blouse V. En effet, le mouvement CE, de la bille C, se décompose en deux mouvemens, savoir, en CL perpendiculaire à VL, ou parallèle à la tangente DG, & en LE, qui passera par les centres E & A des billes, & qui rencontrera la bille A en B : ce même mouvement passera encore par la blouse V. En tant que la bille C se meut dans la direction CL, elle ne produit aucune action contre la bille A; mais en tant qu'elle se meut dans la direction LEB, elle pousse directement cette bille dans la blouse V, & c'est de cette manière qu'il faut considérer le *choc direct*.

Choc en retour; fulmen retrogradum; *ruckschlag*. *Choc électrique* produit par l'effet d'une charge électrique qui a lieu dans un autre endroit, & qui peut être occasionnée par le retour de l'électricité naturelle.

Le comte de Stanhope a avancé, dans son *Traité d'Electricité*, qu'il étoit possible qu'un homme ou un animal, éloigné de l'endroit où la foudre éclate,

soit néanmoins exposé à être dangereusement blessé ou à perdre la vie par une suite de l'explosion, & il a même cité des exemples de cette action pour ainsi dire cachée de la foudre. Le savant physicien anglais croit en avoir trouvé l'explication dans un rétablissement d'équilibre, auquel il a donné le nom de *choc en retour.* Voici en quoi il consiste.

Soit AB, *fig. 611*, un nuage fortement chargé d'électricité; soit un corps C placé dans la sphère d'activité du nuage. Quelle que soit la nature de l'électricité du nuage, cette électricité exercera son influence sur le corps C, &, par cette action, l'électrisera d'une manière différente, soit en repoussant son fluide, si le nuage est électrisé positivement, soit en attirant & en faisant accumuler sur lui du fluide, s'il est électrisé négativement (*voyez* INFLUENCE ÉLECTRIQUE), & cette accumulation ou ce refoulement d'électricité durera pendant tout le temps que le corps sera dans le rayon d'activité du nuage électrisé. Si le nuage s'écarte du corps, & que son influence électrique diminue successivement, les quantités d'électricité refoulées vers le réservoir commun, ou attirées du sein de la terre, reviendront dans le corps ou en sortiront pour l'amener à l'état d'équilibre. Si ce mouvement se fait lentement & imperceptiblement, le corps n'éprouvera aucun dérangement de la variation d'action électrique qu'il éprouvera; mais si le nuage électrique cessoit subitement & instantanément d'exercer son influence sur le corps, alors l'électricité se mouveroit avec rapidité du sol au corps pour rétablir l'équilibre qui doit avoir lieu lorsque l'influence cesse d'agir, &, selon que ce mouvement sera plus ou moins brusque, le corps en éprouvera des effets analogues à une décharge électrique. Si donc, pendant que le nuage électrisé AB exerce son influence électrique sur le corps, l'électricité du nuage se portoit sur le point D, du sol, par une décharge électrique instantanée, comme dans l'explosion de la foudre, l'action de l'influence cessant instantanément, le corps C, quoiqu'éloigné de l'endroit où la foudre éclate, n'en épouveroit pas moins un effet semblable à celui de l'action de la foudre.

On fait, dans les cours de physique, une expérience propre à prouver cette action électrique, à laquelle on a donné le nom de *choc en retour.* On place près d'un conducteur A, *fig. 611 (a)*, un pistolet de Volta B; on fait communiquer l'extrémité extérieure *a*, de l'excitateur, avec le réservoir commun, par le moyen de la chaîne *b*C. Faisant mouvoir le plateau de la machine électrique, le conducteur A s'électrise vitreusement; l'électricité vitrée exerce son influence sur le pistolet, & chasse, le long de la chaîne *b*C, une grande partie de l'électricité vitrée qu'il contient; le pistolet est alors électrisé résineusement. Si le conducteur se déchargeoit lentement de son électricité, celle du pistolet seroit de même altérée lentement & successivement; mais si l'on fait communiquer b[...]quement le conducteur A au réservoir commun, alors l'électricité rentre subitement dans le pistolet; & comme on a conservé dans l'intérieur une légère solution de continuité, entre l'excitateur & le fond du pistolet, la masse de l'électricité concentrée, qui rentre, produit une étincelle qui allume le melange de gaz oxigène & hydrogène que contient le pistolet, & occasionne une explosion. *Voyez* PISTOLET DE VOLTA.

Nous avons expliqué les deux phénomènes du *choc en retour*: l'un par l'électricité positive & négative; l'autre par les deux électricités vitrée & résineuse, afin de prouver que les deux hypothèses s'appliquent également à l'explication des phénomènes. *Voyez* ELECTRICITÉ.

Cette explication du *choc en retour*, donnée par milord Mahon, en 1779, dans ses *Principes d'Electricité*, a été traduite de l'anglais par l'abbé Nollet, en 1781, & en allemand par J. J. Seger: ce dernier a ajouté plusieurs annotations à sa traduction.

Buissart rapporte, dans le *Journal de Physique* de 1783, page 279, un exemple, du *choc en retour*, assez remarquable: ce sont deux coups de tonnerre qui ont eu lieu à la fois, l'un au clocher de l'abbaye d'Henin-Lietard, située à cinq lieues de la ville d'Arras; le second au clocher du village de Rouvroi: ces deux édifices sont placés à une petite lieue l'un de l'autre. Le clocher de l'abbaye d'Henin-Lietard paroissoit avoir été frappé d'un coup de foudre *descendante*, tandis que celui de Rouvroi paroissoit, au contraire, avoir été frappé d'un coup de foudre *ascendante.* Le pavé du sol de la tour avoit été enlevé; un jeune homme de dix à douze ans, qui se trouvoit, au moment du coup de foudre, sous le clocher, entre la tour & la nef, fut soulevé & jeté sans connoissance bien avant dans l'église; le coq fut enlevé par la foudre & jeté vers l'orient, à cent trente toises.

Plusieurs exemples de foudre *ascendante*, cités par Maffei, Bertholon, Ferrit, Lorgna, &c., paroissent tous prouver l'effet du *choc en retour. Voyez* FOUDRE ASCENDANTE.

CHOCOLAT, de l'indien choco, *bruit;* latté, *eau;* chocolatum; *schokolate;* s. m. Pâte alimentaire faite avec des amandes de cacao torréfiées, du sucre & quelques aromates.

CHOCOLAT (Électricité du); chocolati electrum; *electrische kraff schokolate.* Signe d'électricité remarqué dans le *chocolat* fraîchement fait.

Pabst avoit observé, en 1784, que le *chocolat* nouvellement préparé donnoit des signes d'électricité; il a même annoncé être parvenu à exciter une étincelle. Liphardt, de Konigsberg, a répété les expériences de Pabst, & il a trouvé, en effet, qu'après avoir formé des tablettes de *chocolat*, les avoir posées l'une sur l'autre, un faisceau de fil de soie, quoique placé à deux pouces de distance des

des tablettes, fut attiré avec un très-grande vîtesse, & qu'il s'y attacha.

Curieux de savoir si cette électricité étoit propre au *chocolat*, ou si elle étoit le résultat du frottement, comme dans tous les corps que l'on électrise, Liphardt prit environ quatre onces de *chocolat* chaud & liquide, le posa sur une tôle, & en approcha les fils de soie sans apercevoir la moindre attraction : il mit ensuite la masse dans la forme, la frappant bien fortement contre une planche, comme on a l'habitude de le faire pour étendre le *chocolat*; il le sortit encore chaud de la forme, & les fils de soie furent attirés en les approchant.

Voulant s'assurer si le choc, le heurtement pouvoit électriser, il fit tomber sur le plancher des morceaux de soufre, de cire d'Espagne, de gomme copal, de verre, & il remarqua que chacun de ces corps s'électrisoit par le choc; conséquemment qu'il étoit très-probable que l'électrisation du *chocolat* étoit due au choc qu'il épouvoit en le frappant dans les moules.

On peut conclure de ces expériences que les corps peuvent être électrisés par le choc, de la même manière dont on magnétise l'acier.

CHŒNIX : mesure grecque. C'étoit la 48e. partie du médimne; elle valoit trois colytes. *Voy.* CHÆNICE.

CHOPINE, de κεαπινειν, *verse à boire;* cupina; *schoppen;* s. f. Petite mesure de liquide, la moitié d'une pinte.

CHOROBÔLE; χωροβατειν. Espèce de niveau dont se servoient les Anciens; il étoit composé d'une double équerre, faite comme un T.

CHOROÏDE, du grec χοριον & ειδος, *ressemblance;* membrana choroïdea; *braun haut*, *gefass haut;* adject. & subst. fém. Membrane intérieure de l'œil, située entre la sclérotique & la rétine; en arrière, elle offre une ouverture qui donne passage à la substance pulpeuse du nerf optique; antérieurement elle se termine derrière la grande circonférence de l'iris, & adhère assez fortement aux pores ciliaires. *Voyez* CORNÉE, SCLEROTIQUE, PRODUCTIONS CILIAIRES.

La *choroïde* GH, *hg*, *fig.* 585, est très-mince, très-molle, facile à déchirer; elle est pénétrée dans son tissu, & revêtue intérieurement par une humeur noire, fournie probablement par les vaisseaux exhalans. Une seule lame forme cette membrane; des physiologistes en admettent plusieurs. Cette membrane est formée par un tissu cellulaire & lamelleux, très fin, & par une multitude de vaisseaux artériels & veineux très-déliés.

On croit que l'usage de la *choroïde*, qui est un corps opaque, est d'arrêter les rayons de lumière qui entrent dans l'œil, & de faire de la rétine un miroir capable de les réfléchir & de représenter l'image des objets qui viennent s'y peindre.

Plusieurs physiologistes regardent la *choroïde* comme le principal organe de la vision; d'autres, au contraire, attribuent à la rétine seule la faculté que nous avons de distinguer les objets. Voici les raisons apportées par les défenseurs des deux opinions. Les partisans de la rétine observent que cette membrane est formée de l'épanouissement du nerf optique; que c'est une toile fine & d'un blanc mat, qui tapisse tout le fond de l'œil; que cette membrane, extrêmement délicate, doit être susceptible d'irritation aux plus légers attouchemens; qu'elle est extrêmement lisse, & que, par sa blancheur, elle réfléchit facilement la lumière; que le centre de la rétine, qui répond vis-à-vis le cristallin & la prunelle, est aussi le point de l'organe qui est le plus sensible; enfin, ils insistent sur ce que cette membrane étant formée par l'épanouissement du nerf optique, doit être la plus propre à faciliter la transmission de l'action qu'elle reçoit de la réunion des deux nerfs optiques, où le centre de la vision avec les deux yeux est toujours transporté.

Mery paroît être le premier qui ait attaqué cette propriété de la rétine, & qui l'ait attribuée à la *choroïde;* il observa d'abord que la prunelle s'ouvre ou se contracte selon que la lumière qui entre dans l'œil est foible ou forte; que cette ouverture, formée par l'iris qui est contiguë à la *choroïde*, ne doit contracter ces mouvemens que par la suite des sensations que la *choroïde* éprouve; que lorsque la lumière agit avec trop de force, l'ouverture diminue pour en laisser moins pénétrer, & qu'elle augmente au contraire, lorsque l'action de la lumière n'est pas assez sensible pour faire distinguer les objets. C'est particulièrement en observant l'immense dilatation de la prunelle de l'œil d'un chat, plongée dans l'eau, qu'il a pu distinguer ces phénomènes avec plus d'étendue. Dans cette position, il a remarqué que la rétine étoit parfaitement transparente; que l'on voyoit, à travers ses fibres, tous les vaisseaux de la *choroïde*, d'où il suit qu'elle doit laisser passer la lumière à travers son tissu, & que cette lumière, arrêtée par la *choroïde*, doit, sur elle seule, exercer toute son influence.

Une expérience de Mariotte est venue renforcer cette opinion. Voici en quoi elle consiste : mettez sur un fond obscur un rond de papier de cinq à six lignes de diamètre, & éloignez-vous-en de neuf à dix pieds; fermez votre œil gauche, & regardez fixement, avec votre œil droit, un autre papier fort petit que vous aurez placé sur le même fond obscur par votre gauche, à deux pieds de distance du grand papier, mais un peu plus haut; alors si vous tenez la tête droite, vous perdrez de vue le grand papier, & vous le reverrez si vous fixez votre œil, à trois pieds de distance, sur le même fond, soit en haut, soit en bas ou à côté; ou mieux, si vous vous éloignez à une plus grande

distance, comme de six, sept ou huit pieds. Or, par la situation de la base du nerf optique dans le fond de l'œil, on conçoit aisément que, dans ces expériences, l'image du grand papier tombe précisément sur cette base, & qu'elle est par conséquent insensible à la lumière.

Mariotte conclut de cette expérience, que ce n'est point la rétine qui est le principal organe de la vue, mais la *choroïde ;* & cette conséquence est fondée sur ce que cette *choroïde* ne se trouve point dans l'endroit où se fait le défaut de la vision, quoique la rétine y soit disposée de même que dans le reste du fond de l'œil.

Petit a fait une autre observation qui concourt également avec les autres à fortifier l'opinion des partisans de la *choroïde ;* c'est que cette membrane est tout-à-fait brune dans les enfans, qu'elle l'est un peu moins à l'âge de vingt ans ; qu'elle commence, à trente ans, à prendre une couleur gris de lin foncée, & qu'à mesure qu'on s'avance en âge, cette couleur s'éclaircit si fort, qu'à l'âge de quatre-vingts ans, elle est presque blanche : or, cette variation de couleur se rapporte parfaitement avec la force de la vue ou de l'impression que l'organe reçoit. A mesure que l'on vieillit, la vue s'affoiblit par deux causes différentes : la première, parce que le cristallin s'aplatit; la seconde, parce que le siége de l'organe devient moins sensible. On remédie à la première cause, à l'aide de verre convexe, qui augmente la convergence des rayons, & qui supplée complétement à l'amincissement du cristallin. On ne peut remédier à la seconde cause, qu'en augmentant la quantité de lumière qui entre dans l'œil. Cette seconde peut & doit être attribuée au blanchiment graduel de la *choroïde*, qui diminue la propriété qu'elle a d'absorber la lumière.

CHORUS : instrument de musique qui se joignoit avec la symphonie & le tabourin.

CHOVEAU : petite mesure des liquides, de la consistance d'une demi-chopine ou du quart d'une pinte.

CHRISTINE : monnoie de Suède, d'argent de bas aloi, qui vaut environ quinze sous de France.

CHROMATES, du grec *χρωμα, couleur ;* chromas; *chromatische sauer salze ;* f. m. Combinaison de l'acide chrômique avec différentes bases.

On connoît les *chromates* d'ammoniaque de potasse & de soude ; on connoît encore les *chromates* de baryte, de chaux, de magnesie & de silice ; enfin, on connoît également les *chromates* d'antimoine, d'argent, de cobalt, de fer, de mercure, de nickel & de plomb. La plupart de ces *chromates*, particulièrement les *chromates* métalliques, sont propres à faire de très-belles couleurs. Le *chromate* de plomb est jaune, celui de protoxide de mercure est rouge, celui d'argent est pourpre ; les *chromates* de potasse, de soude, de chaux & de strontiane sont jaunes.

Parmi les *chromates* connus, il y en a huit qui sont solubles ; ce sont les *chromates* de potasse, de soude, d'ammoniaque, de strontiane, de chaux, de magnésie ; les protoxides de nickel & de cobalt : les plus solubles sont les trois premiers. Plusieurs *chromates* se décomposent à une haute température.

Il existe dans la nature deux *chromates*, celui de fer & celui de plomb. Le premier se trouve dans le département du Var & en Sibérie ; il est brun, & contient 0,43 d'acide chrômique & 0,35 de fer. Le *chromate* de plomb, connu sous le nom de *plomb rouge*, se trouve, quoique rarement, dans les environs de Catharinembourg & dans les mines d'or de Beresof.

Vauquelin a découvert & étudié les *chromates* en 1797 ; il a également étudié les chrômes. Plusieurs autres chimistes s'en sont occupés, notamment Godon.

CHROMATIQUE, du grec *χρωμα, couleur ;* chromatica; *chromatick;* adj. & sub. Ce nom a plusieurs acceptions ; il est employé pour désigner les couleurs ou un genre de musique.

En peinture, la *chromatique* est le coloris ; c'est l'art de placer les couleurs & de leur donner de l'harmonie.

CHROMATIQUE (Echelle) : succession de tous les semi-tons contenus dans une octave. *Voyez* ECHELLE CHROMATIQUE.

CHROMATIQUE (Cercle) : cercle, *fig.* 632, imaginé par Newton pour déterminer la teinte formée par un mélange de plusieurs couleurs. *Voyez* COULEUR, COMPOSITION DU BLEU.

CHROMATIQUE (Genre) ; modus chromaticus ; *chromatische art ;* f. m. Genre de musique qui procède par plusieurs semi-tons consécutifs, ainsi appelé parce que les Grecs marquoient ce genre par des caractères rouges ou diversement colorés, ou parce que ce genre varie & embellit le *diatonique* par les semi-tons, qui font, dans la musique, le même effet que la variété des couleurs dans la peinture.

Boèce attribue à Timothée de Millet, l'invention du genre *chromatique ;* mais Athénée en fait honneur à Epigonusas. Quoi qu'il en soit de son inventeur, & du sens que les Anciens attachèrent à ce mot, aujourd'hui le genre *chromatique* consiste à donner une telle marche à la base fondamantale, que les parties de l'harmonie, ou du moins quelques unes, puissent procéder par semitons, tant en montant qu'en descendant ; ce qui se trouve plus fréquemment dans le mode mineur, à cause des altérations auxquelles la sixième & la

septième note y sont sujettes par la nature même du mode.

Le genre *chromatique* est admirable pour exprimer la douleur & l'affliction. Ses sons, renforcés en montant, arrachent l'ame. Il n'est pas moins énergique en descendant; on croit alors entendre de vrais gémissemens. Chargé de son harmonie, ce même genre devient propre à tout; mais son remplissage, en étouffant le chant, lui ôte une partie de son expression, & c'est alors au caractère du mouvement à lui rendre ce dont l'a privé la plénitude de son harmonie.

CHROME; χρωμα; chromium; *chromium*; f. m. Métal très-fragile, d'un blanc-grisâtre, très-difficile à obtenir & à fondre.

Selon Richter, le *chrôme* est foiblement attiré par l'aimant. Sa pesanteur spécifique est de 5,900. Il s'oxide facilement à une chaleur violente, au contact de l'eau. Vauquelin, en le traitant au chalumeau, a vu qu'il se couvroit d'une couche lilas, qui devenoit verte par le refroidissement. Le *chrôme* se combine avec l'oxigène à plusieurs degrés. Godon croit que son premier degré d'oxidation, que son oxide au minimum est blanc; qu'il passe ensuite au vert, au rouge & au brun, puis qu'il devient acide.

On ne trouve le *chrôme* qu'à l'état de chromate de plomb & à l'état d'oxide, tantôt pur, tantôt combiné avec le fer; il n'est commun que sous ce dernier état: c'est de l'oxide de *chrôme* que l'on extrait le *chrôme*, en calcinant cet oxide avec du charbon à une haute température.

Vauquelin a découvert le *chrôme*, en 1797, dans le chromate de plomb: nous lui devons presque tout ce que nous savons sur ce métal. Klaproth, Moussin Pouschkin, Gmelin, Godon, ont répété les expériences de Vauquelin, & y ont fait quelques additions.

On ne fait pas encore beaucoup d'usage du *chrôme* dans les arts; la rareté de ce métal en est la principale cause: on en fait quelques couleurs très-belles, miscibles à l'huile & peu altérables à l'air.

CHROMIQUE (Acide); acidum chromicum; *chrom sæure*; f. m. Combinaison de l'oxigène avec le chrôme, dans une proportion propre à en former un acide.

Cet acide est solide & rouge; sa saveur est âcre & styptique; il rougit fortement la teinture de tournesol; il cristallise en prismes couleur de rubis: il est composé, d'après Vauquelin, de 0,33 de chrôme, & 0,67 d'oxigène; &, d'après Richter, de 0,63 de chrôme, & de 0,37 d'oxigène; enfin, d'après Godon, 0,74 de chrôme, & 0,36 d'oxigène.

Pour obtenir l'*acide chrômique*, d'après Richter, il faut, après avoir pulvérisé le plomb rouge à l'eau, l'exposer à une douce chaleur avec trois fois son poids d'acide muriatique; on décante la liqueur verte du précipité blanc, muriate de plomb, qu'on lave ensuite, & on réunit cette eau de lavage à la première liqueur; on fait ensuite évaporer le liquide en consistance de sirop; on verse dessus un alcool qui doit contenir au moins 0,80 d'alcool absolu; il dissout le muriate de chrôme & laisse intact le muriate de plomb; on distille la dissolution alcoolique jusqu'à consistance de sirop; on dissout le résidu dans 20 ou 30 parties d'eau distillée, & on ajoute, à la liqueur filtrée, autant de carbonate de potasse ou de soude qu'il est nécessaire à la précipitation. On peut se convaincre du succès par la décoloration complète du liquide. Le précipité floconneux, d'un vert-bleuâtre, doit, après avoir été lavé & séché, être mêlé avec les parties de nitrate de potasse; on remplit à moitié, de ce mélange, un creuset de Hesse que l'on tient en fusion, à une chaleur rouge, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz nitreux: l'acide nitrique est décomposé; l'oxide de chrôme est converti en *acide chrômique* qui s'unit à la potasse du nitrate.

On dissout la masse dans de l'eau distillée, qui prend une couleur orangée; si la matière contient encore de l'oxide de chrôme, il faut ajouter du nitrate & répéter la fusion, afin que l'oxide s'acidifie. La dissolution contient, outre le chromate alcalin, un peu de nitrate non décomposé & de la potasse libre.

Après avoir saturé la dissolution avec de l'acide nitrique, on y ajoute du nitrate d'argent, d'où il résulte un chromate d'argent en beau rouge-carmin: la liqueur surnageante perd sa couleur jaune & devient incolore dès qu'elle ne contient plus ni *acide chrômique*, ni chromate de potasse.

Le chromate d'argent, séparé par le filtre, doit être bien lavé; on le délaie ensuite dans dix parties de son volume d'eau, & on y verse de l'acide muriatique étendu jusqu'à ce que la couleur rouge soit entièrement disparue, & que tout l'argent soit converti en muriate d'argent, en raison de la décomposition que l'*acide chrômique* éprouve de la part de l'acide muriatique. Il est nécessaire d'éviter l'excès de cet acide, & pour cela il faut de temps en temps essayer la liqueur par le nitrate d'argent; il faut de même s'assurer, par l'acide muriatique, si la liqueur ne contient pas encore de l'argent.

Enfin, la liqueur jaune qui contient l'*acide chrômique* libre est évaporée jusqu'à consistance sirupeuse, ce qui lui donne une teinte rougeâtre. Refroidie dans des flacons bouchés, il se dépose de petits cristaux déliquescens à l'air: l'*acide chrômique*, évaporé à siccité, est sous la forme d'une poudre rouge-jaunâtre foncée, qui attire aussi rapidement l'humidité que le muriate de chaux.

L'*acide chrômique* est encore sans usage. C'est à Vauquelin, Moussin-Pouschkin & Godon que nous devons la connoissance de ses diverses propriétés.

CHRONOLOGIE, de χρονος, *temps*, & λογος, *science;* chronologia; *zeit rechnung;* f. f. Science des époques de la fixation des événemens arrivés dans le Monde à des époques & des dates certaines.

CHRONOMÈTRE, de χρονος, *temps*, μετρον, *mesure;* chronometrum; *zeit messer;* f. m. Instrument qui sert à mesurer le temps. On dit en ce sens que les montres, les horloges sont des *chronomètres*.

On a donné particulièrement le nom de *chronomètre* à quelques instrumens destinés à déterminer exactement les mouvemens en musique. On a fait plusieurs essais en ce genre qui n'ont pas eu de succès, ou qui ont été abandonnés; plusieurs prétendent cependant qu'il seroit à souhaiter qu'on eût un tel instrument pour fixer avec précision le temps de chaque mesure dans une pièce de musique; on conserveroit, par ce moyen, plus facilement le vrai mouvement des airs, sans lequel ils perdent leur caractère, & qu'on ne peut connoître, après la mort d'un auteur, que par une espèce de tradition fort sujette à s'éteindre ou à s'altérer.

La musique italienne tire son énergie de cet asservissement à la rigueur de la mesure.

CHRONOSCOPE, de χρονος, *temps*, & σκοπεω, *observer;* chronoscopium; *zeit messer;* f. m. Pendule ou machine pour mesurer le temps. *Voyez* CHRONOMÈTRE.

CHRONYOMÈTRE, de χρονος, *temps*, υετος, *pluie*, & μετρον, *mesure;* chronyometrum; *chronyometer;* f. m. Instrument inventé par Landriani pour mesurer la durée de la pluie. Nous allons transcrire cet instrument du premier volume du *Journal de Physique*, année 1783, page 282 & suivantes.

« Placez sur le comble d'un toit un grand bassin de cuivre AA, *fig.* 617, qui se termine en cône, afin que la pluie qui y tombe, puisse facilement se réunir dans le fond; ce vaisseau doit être soutenu par quatre grosses barres de fer qui le tiennent éloigné du toit. Dans le fond conique de ce vase, placez un siphon de cuivre X, dont la courbure est éloignée du fond d'environ deux ou trois lignes; la branche la plus longue, V, de ce siphon, traverse le toit, le grenier ou la voûte de la chambre qui est au-dessous, & entre enfin dans un vase propre à recevoir l'eau qui coule par ce siphon; à côté du siphon est soudé un tube de cuivre S, dont l'extrémité, qui entre dans le vase AA, est élevée d'environ une ligne au-dessus de la courbure du siphon XV: le diamètre de ce tube est à peu près d'un pouce & demi; son usage est d'empêcher que l'eau qui se rassemble dans le fond du vaisseau AA s'élève de plus d'une ligne au-dessus du siphon XV, parce que, lorsqu'elle s'élève plus haut, elle sort par le tube S, & se décharge sur le toit; de manière que, soit que la pluie soit médiocre, soit qu'elle devienne plus forte, l'écoulement du siphon est toujours égale, l'eau se trouvant, dans tout état de pluie, à une hauteur toujours uniforme dans le vase déjà indiqué AA; ce siphon coule donc toujours également. Ainsi, quand j'ai, une fois pour toutes, déterminé la quantité d'eau écoulée par le siphon, par exemple, dans l'espace d'une heure, il me sera facile de fixer la durée de la pluie par la quantité du fluide tombé dans le vase qui reçoit l'eau du siphon.

» Ce *chronyomètre*, que l'on pourroit appeler le *tantale météorologique*, servira encore à mesurer la quantité de pluie qui sera tombée, en faisant en sorte que l'eau, au lieu de s'écouler du tube sur le toit, soit recueillie dans un autre vaisseau, par le moyen d'un long tube; alors l'eau, ainsi réunie, à laquelle on ajoutera celle qui s'est écoulée du siphon, donnera dans le bassin la quantité de pluie tombée.

» Mais quoique cette machine indique la durée de la pluie, elle ne marque pas les heures pendant lesquelles elle est tombée: afin de la rendre plus utile, il est nécessaire de faire le vase AA d'une plus grande capacité; il recevra beaucoup d'eau, lors même qu'il en tombera médiocrement. Pour remplir ce second objet, j'ai imaginé une machine très-simple, qui me réussit à souhait, & je suis d'autant plus convaincu de sa bonté, que, d'après mes expériences, j'ai trouvé la forme exacte qui remplit les vues pour lesquelles elle a été construite.

» Au moyen d'un mouvement d'horloge, on fait mouvoir une platine circulaire de laiton AA, *fig.* 617 (*a*), de manière qu'elle fasse une révolution entière dans l'espace de vingt-quatre heures. Cette platine, d'un pied de diamètre, est terminée par un bord de trois quarts de pouce, coloré en noir; le reste de cette aire circulaire doit être d'un blanc de lait; toute la circonférence de cette aire est divisée en vingt-quatre parties égales qui indiquent les heures, laquelle est subdivisée en quinze autres parties, de sorte que chaque subdivision marque quatre minutes.

» Un trou circulaire Z est percé au centre du cercle horaire; ce cercle est adapté, par ce trou, sur la tige du pignon qui le fait mouvoir, sans qu'il soit retenu par aucune vis; de façon qu'étant parfaitement libre, on puisse le lever avec facilité par un simple soulèvement horizontal. A côté de ce cercle horaire, à la distance d'environ un pouce d'éloignement, est placé un levier de laiton L, qui porte une légère pièce de métal MN, longue d'environ vingt pouces; cette pièce se meut librement sur les deux pivots; elle est soutenue plus haut que le cercle horaire M, par un ressort X attaché au levier. A la distance d'environ 7 ou 8 pouces de l'extrémité N de cette bande, précisément où elle correspond à la bande noire, est un petit tube de laiton fondu, afin de pouvoir y

appliquer un crayon blanc Y ; & sur l'extrémité N est un petit entonnoir P, qui a dans son fond conique un petit trou par lequel l'eau puisse s'écouler difficilement & goutte à goutte quand l'entonnoir est rempli. Lorsque cet entonnoir est vide, la force du ressort X est plus grande que le poids de toute la bande MN, & par conséquent la tient soulevée, & suspend le crayon Y au-dessus de la zone noire; mais lorsque l'entonnoir P est plein d'eau, son poids suffit pour surmonter la force du ressort X, pour faire que le crayon Y appuie sur le bord noir du cercle horaire; & aussitôt que l'entonnoir P vient à se vider par la cessation de la pluie, alors le ressort X, appliqué à la bande, la soulève, & revient à faire que le crayon Y ne s'appuie plus sur la zone noire, & n'y laisse plus de trace.

» D'après la description de cette machine, on comprend aisément que toutes les heures & minutes tracées sur la zone noire AA, sont celles pendant lesquelles la pluie est tombée, puisqu'en prenant les moyens pour que l'eau du ciel tombe dans l'entonnoir P, & continue à y tomber pendant tout le temps de la pluie, le crayon blanc marquera la zone noire pendant les heures & les minutes pendant lesquelles il aura plu; que la pluie cessant, l'entonnoir P se vide en cinquante ou soixante secondes; & le crayon blanc Y, étant soulevé par le ressort X, il demeure dans cet état jusqu'à ce que, par une pluie nouvelle, l'entonnoir se remplisse.

» Comme j'ai remarqué, en faisant usage de cette machine, que quelquefois l'entonnoir ne se vide pas, quand la pluie cesse, parce qu'il arrive fréquemment que quelques grains de sable ou autres, tombant avec la pluie, bouchent nécessairement l'ouverture & empêchent qu'il ne se vide, j'ai donc, au lieu d'un entonnoir ouvert, adapté à la bande MN un petit vase conique CC, tel qu'il est représenté plus en grand, *fig.* 617 (*b*); ce vase a deux entailles triangulaires XY, dont la première a été faite, afin que l'eau arrivant au point de cette entaille, par laquelle elle se décharge dans un vase EE mis au-dessous, le vase conique CC ne puisse jamais être rempli d'eau au-delà de la hauteur de cette limite. Avant de faire l'entaille triangulaire X, on verse de l'eau dans le vase conique CC, jusqu'à ce que le poids de l'eau, ainsi versée, fasse tomber la bande NM, & presse le crayon Y sur la zone noire AA; cela étant trouvé, on marque, sur les parois du vase CC, la hauteur de l'eau, dont le poids est suffisant pour faire baisser la bande NM, & avec une lime à trois quarts, on fait l'entaille triangulaire X, dont la pointe doit être au-dessous de la limite d'environ une bonne demi-ligne, afin que cette demi-ligne d'eau de plus compense le poids du laiton que la lime a ôté pour faire l'entaille X; l'autre entaille plus petite, Y, sert à soutenir un petit siphon OP, lequel a une branche capillaire P, & l'autre d'un diamètre qui excède une ligne & demie : la branche capillaire P doit être d'une telle longueur, que lorsque son extrémité touche à peine à l'eau, cette eau attirée monte d'elle-même par le tube, & qu'en surmontant la courbure du siphon OP, elle coule par l'autre branche O; de cette manière, lorsqu'il vient à pleuvoir, l'eau remplit le vase conique; le surplus de l'eau se transvase, tombe par l'entaille triangulaire X, & une partie coule en petites gouttes par le siphon OP; la pluie venant à cesser, le siphon tire & décharge la totalité de l'eau contenue dans le vaisseau.

» Il est nécessaire que le siphon soit élargi & taillé en bec de plume à son ouverture de sortie, sans quoi le liquide resteroit dans le siphon capillaire; il faut encore que la branche P soit assez capillaire pour que l'entonnoir puisse se vider en cinquante ou soixante minutes; enfin, il faut éviter que cette même branche atteigne le fond de l'entonnoir pour empêcher que son ouverture ne soit obstruée par les grains de sable qui pourroient tomber dans l'entonnoir.

» Pour avoir le nombre d'heures & de minutes pendant lesquelles la pluie est tombée, il suffira de couvrir une portion du toit avec une plaque de fer-blanc vernissée, destinée à conduire l'eau de la pluie dans un tube qui la portera jusque dans l'entonnoir CC; mais comme il est toujours mieux qu'une même machine serve à plusieurs usages, le même vaisseau qui sert à recueillir la pluie, ou le vase de l'hyomètre (*voyez* HYOMÈTRE & UDOMÈTRE), servira aussi pour le *chronyomètre*.

» On pourroit avoir aussi facilement la quantité d'eau produite par la pluie pendant les différentes heures du jour & de la nuit; moyen qui donneroit, à la fin de chaque année, le nombre des heures qui sont les plus pluvieuses, parce qu'en faisant placer sur un cercle vingt-quatre vases d'étain, & faisant une révolution entière en vingt-quatre heures, & qu'à chaque heure un de ces tubes se présente sous l'ouverture du tube de plomb KK, l'eau de pluie tombée dans chacun de ces vases donnera la quantité d'eau qu'aura fournie la pluie pendant les différentes heures du jour & de la nuit; mais je me suis contenté d'avoir, par mon appareil météorologique, le nombre d'heures pendant lesquelles l'eau est tombée, sans m'occuper d'avoir le produit de l'eau tombée à chaque heure. »

CHRYSOLITE, de *χρυσος*, *or*, *λιθος*, *pierre*; chrysolithus; *chrysolit*; s. f. Pierre précieuse d'un jaune d'or, mêlée d'une légère teinte de vert.

Les naturalistes ont donné le nom de *chrysolite* à un grand nombre de pierres vertes & transparentes : telle est la cymophane, à laquelle on a donné le nom de *chrysolite orientale*. Comme cette pierre égale presqu'en dureté les coryndons, il ne faut pas s'étonner si les lapidaires

l'ont placée parmi les pierres précieuſes, & lui ont donné le ſurnom d'*orientale*. (*Voyez* CYMOPHANE.) Ils ont également donné le nom de *chryſolite* à la variété de béril jaune-verdâtre, qu'ils confondent ſouvent avec les cymophanes. (*Voyez* BÉRIL.) Quelques idiocraſes du Véſuve ſont taillés à Naples, & vendus ſous le nom de *chryſolite du Véſuve*. La prehnite du Cap, quoique molle, porte quelquefois le nom de *chryſolite du Cap* : des criſtaux de cette ſubſtance, bien tranſparens & agréablement colorés, pourroient être employés en bijoux. La topaze jaune-verdâtre eſt communément appelée *chryſolite de Saxe*; enfin, celui de tous les minéraux auquel on donne communément le nom de *chryſolite*, eſt la chaux phoſphatée, particulièrement lorſqu'elle eſt couleur d'aſperge.

Avant que la minéralogie fût arrivée à ce degré de perfection qu'elle doit aux Haüy, aux Werner & aux ſavans qui les ont précédés, on ne diſtinguoit les pierres fines que par leur couleur & leur dureté : il n'étoit donc pas étonnant que l'on confondît & que l'on donnât le même nom à des ſubſtances auſſi eſſentiellement différentes. Aujourd'hui que l'on eſt parvenu, par des méthodes exactes, à déterminer les caractères diſtinctifs de chaque ſubſtance, on a dû retirer du nombre des pierres précieuſes une grande quantité de ſubſtances qui ſont ſouvent très-communes, & qui n'ont de valeur que par le choix que l'on en fait. La *chryſolite* des joailliers, même la *chryſolite orientale*, eſt peu recherchée; elle n'eſt pas, conſéquemment, d'un grand prix; & ſi elle eſt haute en couleur, on l'eſtime tout au plus 4 francs le carat.

CHRYSOLOGUE (Noël-André), plus connu ſous le nom de *Père André*. Entré fort jeune dans l'Ordre de Saint-François, la vue de quelques cartes de géographie lui donna du goût pour cette ſcience; il l'étudia ſeul d'abord. Ses progrès déterminèrent ſes ſupérieurs à l'envoyer à Paris. Lemonier fut ſon premier maître en aſtronomie : les leçons qu'il en reçut, développèrent ſon penchant en ce genre.

Frappé de l'imperfection des planiſphères céleſtes dont il avoit été forcé de ſe ſervir, il en compoſa un pour ſon uſage particulier. Ce planiſphère, qui parut en 1778, fut approuvé par l'Académie des Sciences; il conſiſte en deux grandes feuilles, & l'on y trouve les neuf cents étoiles du *cœlum auſtrale* de La Caille. La mappemonde du Père André eſt un chef-d'œuvre de correction; on n'en a point encore publié en France de plus détaillée.

En l'an 8, le Père André fit imprimer dans le *Journal des Mines* la deſcription d'un *baromètre portatif*, perfectionné d'après ſes propres obſervations. Le plus précieux de ſes ouvrages, ſelon le rapport fait à l'Inſtitut par M. Cuvier, parut en 1786; il a pour titre : *Théorie de la ſurface actuelle de la terre*, ou plutôt, *Recherches impartiales ſur le temps & l'agent de l'arrangement actuel de la ſurface de la terre, fondées uniquement ſur les faits, ſans ſyſtème & ſans hypothèſe.* Cet ouvrage peut être conſidéré comme le réſultat de toutes les obſervations que l'auteur avoit faites pendant vingt-cinq ans dans la Suiſſe, la Franche-Comté ſa patrie, & les Voſges.

Le Père André, né à Gy en 1728, y eſt mort le 8 décembre 1808.

CHRYSOPRASE, de χρυσος, *or*, & πρασον, *vert de poireau*; chryſopraſium; *chryſopras*; ſ. f. Pierre précieuſe qui ſervoit, d'après l'Apocalypſe, de dixième fondement à Jéruſalem.

Cette pierre, qui eſt d'un vert agréable, mêlé d'une nuance de jaune, eſt ſimplement un quartz agate. Cette jolie variété, qui eſt abſolument ſéparée des agates par les lapidaires, eſt tranſlucide & de la nuance appelée *vert pomme*; d'autres fois elle eſt preſque jaunâtre, mais celle-ci eſt moins eſtimée. Les joailliers ont également donné le nom de *chryſopraſe d'Orient* à une topaze jaune-pâle, qui porte, dans le commerce, le nom de *topaze de Saxe*.

CHRYSULÉE, de χρυσος, *or*, & υλιζω, *purifier*; chryſulea; *kœnig waſſer*; ſ. f. Eau régale, ou acide nitro muriatique. Cet acide a été nommé *chryſulée* par les anciens chimiſtes, à cauſe de la propriété qu'il a de diſſoudre l'or.

CHUNG : meſure de capacité en uſage en Chine. Le *chung* = 340 ſching, = 19,35 boiſſeaux de Paris, = 257,53 litres.

CHUTE; caſus; *fallens*; ſ. f. Action de ce qui choit, de ce qui tombe.

CHUTE D'EAU; caſus aquæ; *waſſer fall*. Toute eau retenue & qui tombe d'une hauteur plus ou moins grande.

Un ruiſſeau, une rigole, un courant d'eau quelconque forme une *chute d'eau*, au devant d'un moulin, ou d'une machine hydraulique qu'il fait mouvoir. *Voyez* CATARACTE, CASCADE.

CHUTE DE L'UVÉE : nom général que les oculiſtes donnent à toutes les différentes eſpèces de ſtaphylème.

CHUTE DES CORPS; lapſus corporis gravis; caſus corporum; *fall der kœrpen*. Mouvement par lequel les corps paſſent d'un lieu plus élevé à un plus bas; ou plus ſimplement, mouvement par lequel les corps tombent en vertu de leur peſanteur.

Un corps tombant librement augmente à chaque inſtant la viteſſe de ſa *chute*, parce que la pe-

fanteur agit continuellement ſur lui ; mais comme la peſanteur eſt une force invariable (*voyez* PESANTEUR), la viteſſe d'un corps tombant doit s'accroître préciſément autant dans un inſtant que dans un autre : c'eſt pour cela que l'on dit que la *chute des corps* a un mouvement uniformément accéléré.

A l'aide de la machine inventée par Atwood (*voyez* MACHINE D'ATWOOD), on peut faire diverſes expériences pour meſurer la viteſſe de la *chute des corps*.

Au moyen de cette machine, on remarque, 1°. que ſi, dans un temps T, un corps parcourt un eſpace g par l'action de la peſanteur ; ſi au bout de ce temps on ſupprime l'action de la peſanteur, il parcourt, en vertu de la viteſſe acquiſe au bout du temps T, un eſpace $2g$, d'où il ſuit que la viteſſe $V = 2gT$; 2°. que ſi, dans la première ſeconde, un corps parcourt un eſpace, dans la deuxième ſeconde il parcourt un eſpace triple, dans la troiſième un eſpace quintuple ; enfin, que les eſpaces parcourus dans des temps ſucceſſivement égaux, ſuivent la progreſſion arithmétique des nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, &c. ; de-là que, dans chaque mouvement uniformément accéléré, l'eſpace croît comme les carrés des temps ; ainſi, ſi l'on nomme S le chemin parcouru dans le temps T, on aura $S = gT^2$.

De ces principes ſe déduit naturellement cette conſéquence, que les eſpaces parcourus ſont comme les moitiés des viteſſes, ce qui peut ſe démontrer *à priori* de cette maniere.

Lorſqu'une force accélératrice agit tout-à-fait uniformément, il eſt clair que la viteſſe croît en rapport égal avec le temps. Si donc on nomme g la moitié de la viteſſe qu'a le corps à la fin de la première ſeconde, quelle que ſoit ſa grandeur, & V la viteſſe qu'il acquiert en T ſeconde, il eſt clair que $V = 2gT$.

Quand un corps eſt tombé durant T ſeconde avec un mouvement uniformément accéléré, il a acquis, après cet eſpace de temps, la viteſſe $2gT$. A la moitié de cet intervalle de temps, c'eſt-à-dire, à l'époque $\frac{T}{2}$, la viteſſe étoit ſeulement de la moitié auſſi grande, par conſéquent gT. Si, dès l'origine du mouvement, il avoit eu cette dernière viteſſe gT, & qu'il n'eût point éprouvé d'accélération, il auroit parcouru, dans la première moitié du temps T, un chemin plus grand, & dans la ſeconde moitié un chemin plus court que celui qu'il parcouroit réellement par l'effet du mouvement accéléré. Mais comme l'accélération eſt uniforme, l'excès du premier mouvement compenſe ce qui manque au ſecond, c'eſt-à-dire, que l'eſpace que le corps parcourt avec le mouvement uniformément accéléré, eſt juſtement auſſi grand que l'eſpace qu'il auroit fait dans le même temps, en mouvement uniforme, avec la moitié de la viteſſe. Or, dans un mouvement uniforme, on trouve l'eſpace parcouru $S = gT$. Si on fait dans cette formule $T = 1$, on a $S = g$, c'eſt-à-dire, l'eſpace eſt auſſi grand dans la première ſeconde, que la moitié de la viteſſe à la fin de la première ſeconde.

Pour pouvoir indiquer en nombre toutes les circonſtances d'un mouvement uniformément accéléré, il ſuffit de connoître g, c'eſt-à-dire, l'eſpace que le corps parcourt dans la première ſeconde ; c'eſt ce que l'on a trouvé en faiſant tomber les corps dans le vide ; cet eſpace eſt 15 pieds $\frac{1}{10}$, ce qui donne en même temps la viteſſe du corps après la première ſeconde = 30 pieds $\frac{1}{5}$. Avec cette donnée, on peut aiſément calculer l'eſpace parcouru & la viteſſe acquiſe après un temps quelconque déterminé ; & généralement, connoiſſant une de ces trois choſes, le temps, l'eſpace & la viteſſe, on peut déduire les deux autres par le calcul.

On peut de même déterminer toutes les circonſtances de tout autre mouvement uniformément accéléré, dès qu'on connoît la valeur de g ; cette valeur eſt donc, pour ainſi dire, la meſure de tous les mouvemens de ce genre, & on la nomme *meſure de l'accélération*, ou *force accélératrice*. *Voyez* FORCE ACCELERATRICE.

Nous devons à Galilée les premières connoiſſances exactes ſur la loi que préſente la *chute des corps*. Depuis Ariſtote juſqu'à la fin du ſeizième ſiècle, les principes de ce dernier philoſophe étoient les ſeuls qui fuſſent admis dans les écoles. Les péripatéticiens ſuppoſoient avec le maître, que la viteſſe des corps, dans leur *chute*, étoit en même raiſon que leur peſanteur, c'eſt-à-dire, qu'un corps dix fois plus peſant devoit avoir dix fois plus de viteſſe. Quelque probable que paroiſſe ce paradoxe, il eſt facile d'en démontrer la fauſſeté. Il ſeroit bien vrai qu'un corps dix fois plus peſant auroit une viteſſe dix fois plus grande, ſi, avec cette peſanteur dix fois plus grande, il ne devoit pas communiquer le mouvement à une maſſe dix fois plus conſidérable. Si chaque partie du poids communiquoit ſon mouvement à une partie de la maſſe, elles pourroient ſe mouvoir ſéparément avec la même viteſſe ; ainſi, ce ſeroit comme ſi on ſuppoſoit que dix coureurs habiles parcourroient un plus grand eſpace en ſe réuniſſant qu'en courant ſéparément.

Cette erreur de la phyſique d'Ariſtote avoit déjà été diſtinguée par Galilée, à l'époque où il étudioit la philoſophie à Piſe ; il étoit déjà ſi peu ſatisfait de la doctrine reçue, qu'il ſoutenoit toujours des thèſes contradictoires à celles de ſes maîtres, & il ne fut pas plutôt nommé profeſſeur dans cette univerſité, qu'il ſe déclara hautement contre tous les points de leur doctrine. Il attaqua d'abord l'axiome des péripatéticiens ſur la *chute des corps* ; il fit voir, en laiſſant tomber du haut d'un dôme d'égliſe, des corps de peſanteurs extrêmement inégales, qu'il n'y a preſque pas de différence dans le temps de leur *chute*, lorſque les

matières de ces corps étoient peu différentes en densité. Il y eut un grand concours de monde à cette expérience, qui souleva tous les vieux professeurs contre Galilée, de manière qu'il fut obligé, pour éviter leur mauvaise manœuvre, d'abandonner Pise & de se retirer à Padoue, où on lui offrit une chaire. Il établit dans la suite cette vérité par plusieurs autres expériences, entr'autres par celle de deux pendules de même longueur, & qui, quoique chargés de poids dix fois plus pesans l'un que l'autre, ne laissoient pas de faire leur vibration à très-peu près dans le même temps.

Avant les belles expériences de Galilée, sur la vitesse que les corps acquéroient en tombant, on la déduisoit de diverses hypothèses, d'où il résultoit des lois très-différentes, & également éloignées de la vérité. Les péripatéticiens regardoient la *chute des corps* comme dépendant d'une qualité occulte; ils attribuoient cette *chute* à une tendance interne vers le centre de la terre, tendance qui devoit être d'autant plus active, qu'il s'en approchoit davantage. D'autres regardoient l'air comme la cause de cet accroissement; ils supposoient que l'air, après avoir été traversé par les corps, se resserroit & les comprimoit, & que la pression augmentant avec la hauteur de la colonne d'air, la vitesse devoit être d'autant plus grande, qu'ils étoient plus rapprochés du centre de la terre.

Dès que l'on eut observé que la vitesse des corps augmentoit à mesure qu'ils s'écartoient du point de leur *chute*, on imagina diverses hypothèses pour l'expliquer & pour déterminer la loi. On supposa que l'accroissement de la vitesse étoit proportionnel à l'espace parcouru; de-là, qu'un corps qui avoit parcouru un espace de quatre pieds, avoit quatre fois plus de vitesse qu'après avoir parcouru le premier pied. D'autres conjecturoient que les espaces parcourus en temps égaux, croissoient comme les segmens d'une ligne divisée en moyenne & extrême raison; de sorte que l'espace parcouru dans un premier temps étant comme le petit segment, l'espace qui répondoit au second étoit comme le grand, & ainsi de suite continuellement. Cette loi n'étoit fondée que sur la chimérique perfection que l'on attribuoit à cette progression.

Galilée établit, au contraire, que l'accroissement de la vitesse suit le rapport du temps, c'est-à-dire, qu'après un temps double, par exemple, la vitesse est double, &c. Il fut sans doute conduit à soupçonner cette loi de l'accélération par le raisonnement suivant : en supposant la pesanteur uniforme, ce qui est vrai dans les petites distances où nous pouvons l'exprimer, c'est une puissance ou une force continuellement appliquée au corps : or, qu'arriveroit-il à un corps qui, après avoir reçu l'impulsion d'une force quelconque, au commencement d'un premier instant, au second en recevroit une nouvelle & égale, de même au troisième, &c.? Il est évident qu'au second instant il auroit une vitesse double, au troisième une vitesse triple, & ainsi de suite : tel sera donc le mouvement des corps pesans; ainsi la vitesse est proportionnelle au temps écoulé depuis le commencement de la *chute*. Ce n'est cependant pas là tout-à-fait le procédé de Galilée pour établir sa théorie; il commence par supposer cette loi d'accélération; il en recherche les propriétés & il montre, par l'expérience, qu'elle convient à la *chute des corps graves*, d'où il conclut que cette loi est celle de la nature.

Quoique cette théorie de Galilée, sur l'accélération des corps graves, fût aussi bien prouvée que le peut être une vérité mathématique, elle n'a pas laissé de trouver des oppositions. Il y eut d'abord des physiciens qui la rejetèrent & qui lui en substituèrent une autre, ce qui éleva pendant quelque temps des contestations, & donna lieu à divers écrits.

Boliani, noble Génois, tenta de substituer à la loi que Galilée avoit trouvée, que les espaces parcourus dans des temps égaux & successifs de la *chute*, étoient comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7, ceux qui sont comme les nombres naturels 1, 2, 3, 4, &c. : or cette hypothèse n'est pas moins fausse que la première que Boliani avoit établie, qui fait les vitesses proportionnelles aux espaces parcourus. Cette première loi de Boliani, qui séduit au premier aspect, & qui avoit été adoptée par tous les ennemis du professeur de Padoue, n'avoit pas été inconnue à Galilée : il se la fait même proposer par un de ses interlocuteurs, dans son dialogue, & il avoue même qu'elle lui avoit d'abord paru fort vraisemblable; mais il la réfute aussitôt par un raisonnement très-ingénieux, qui montre que si on l'admettoit, il faudroit que le mouvement se fît *in instanti*. En effet, dit Galilée, lorsque les vitesses d'un corps sont proportionnelles aux espaces parcourus, les temps dans lesquels ils ont été parcourus sont égaux; si donc on suppose la vitesse croître continuellement comme l'espace, de sorte qu'après une *chute* de quatre pieds, la vitesse soit quadruple de celle qui a été acquise après un pied de chute, le corps auroit parcouru ces quatre pieds dans le même temps que le premier; il auroit donc parcouru trois pieds sans y mettre aucun temps, absurdité palpable, & qui montre que l'accélération ne sauroit se faire suivant ce rapport. Ainsi la démonstration de Galilée, quoique traitée de paralogisme par Blondel, qui dit ne l'avoir jamais pu concevoir, est très-légitime & très-concluante; & ce qui prouve qu'elle l'est, c'est que le calcul analytique moderne, appliqué à cette question, donne le même résultat.

En effet, soit s l'espace parcouru d'un mouvement accéléré, & ds l'élément de cet espace qui peut être conçu comme parcouru d'un mouvement uniforme; soit u la vitesse qui répond à l'espace s, & qui, selon cette hypothèse, lui est proportionnelle; que t représente le temps employé

à parcourir s, & conféquemment dt le tempufcule employé à parcourir ds. Maintenant on fait que l'efpace parcouru par un corps mu uniformément, eft en raifon compofée du temps & de la viteffe avec laquelle cet efpace eft parcouru; ainfi on auroit le petit efpace ds, en raifon de dt & de u, ou $ds = u\,dt$, & $dt = \frac{ds}{u}$; & comme u eft proportionnel à s, on aura $dt = \frac{ds}{s}$ ou $t = S\frac{ds}{s}$; mais $S\frac{ds}{s}$ eft le logarithme de s, lequel, par la propriété de l'hyperbole ou des logarithmes, eft infini lorfque $s = o$. Ainfi, en fuppofant $s = o$, ou le corps au commencement de fa chute, il lui faudroit un temps infiniment long pour en parcourir le premier élément, c'eft-à-dire, que le mouvement du corps fera impoffible.

Malgré cette réfutation pofitive de la loi d'accélération de Boliani, l'hypothèfe de ce noble génois a long-temps trouvé des défenfeurs, parmi lefquels le P. Carré étoit un des plus zélés; mais Gaffendi & Ferma ont combattu les erreurs de Boliani avec tant de force, qu'enfin cette loi a été totalement abandonnée.

Riccioli & Grimaldi ont cherché à prouver la vérité des propofitions de Galilée par des expériences qui paroiffent avoir été faites avec beaucoup de foin. Ces deux favans fe fervirent d'un pendule dont la vibration ne duroit qu'un fixième de feconde, afin de mefurer le temps avec plus de précifion; mettant enfuite ce pendule en mouvement, ils laiffèrent tomber, de diverfes hauteurs qu'ils avoient mefurées, des globes d'argile pefant huit onces, & ils trouvèrent, à plufieurs reprifes, que dans des temps exprimés par 5, 10, 15, 20, 25 vibrations, ces corps parcouroient des hauteurs qui furent refpectivement de 10, 40, 90, 160, 250 pieds romains, & que dans des intervalles de 6, 12, 18, 24, 26 vibrations, ces hauteurs furent 15, 60, 135, 240, 280 pieds. On ne fauroit cependant fe diffimuler que cette expérience eft bien délicate, & que quand les chofes fe feroient paffées un peu autrement, elles n'auroient pas manqué de réuffir à peu près de même; car il eft bien difficile de déterminer fi l'inftant de l'arrivée du globe au pavé étoit précifément celui de la fin de la vibration, & la rapidité de la *chute* eft fi grande, que, dans une partie de vibration très-petite, le corps pouvoit parcourir un efpace affez confidérable: auffi voyons-nous quelques obfervateurs qui n'ont pas trouvé un réfultat fi parfaitement conforme à la théorie. Le P. Defcholes, entr'autres, dit avoir examiné les efpaces parcourus pendant les vibrations d'un pendule de demi-feconde, & avoir trouvé que des pierres qu'il laiffoit tomber dans des puits d'inégales hauteurs, parcouroient en 1, 2, 3, 4, 5, 6 vibrations, des efpaces qui étoient $4\frac{1}{4}$, $16\frac{1}{20}$, 36, 60, 90, 123 pieds, au lieu qu'ils auroient dû être de $4\frac{1}{4}$, 17, $38\frac{1}{4}$, 65, $106\frac{1}{4}$, 153; mais ce mathématicien obferve lui-même que cette différence doit être attribuée à la réfiftance de l'air, & il eft probable que fi, au lieu de faire ces expériences avec des cailloux, il les eût faites avec des poids fpécifiquement plus graves, comme des balles de plomb, leur réfultat eût été beaucoup plus approchant de la théorie.

Il n'eft pas poffible de s'affurer parfaitement, par le temps des *chutes* perpendiculaires, de la vérité de l'hypothèfe de Galilée: c'eft pourquoi, à l'exemple de cet homme célèbre, les phyficiens qui ont voulu établir cette vérité par des expériences, ont recouru à d'autres preuves; la plus fûre & la plus démonftrative eft celle que l'on tire du mouvement des pendules; car il fuit inconteftablement de l'hypothèfe de Galilée, & de cette hypothèfe feule, que des pendules inégaux & femblables doivent, dans le même temps, faire des nombres de vibrations qui foient réciproquement comme les carrés de leurs longueurs, & c'eft ce que l'on obferve avec la dernière précifion, pourvu que les vibrations foient très-petites.

Mais l'un des plus ingénieux moyens de rendre fenfible aux yeux la vérité de cette hypothèfe, eft celui du fameux P. Sébaftien, que nous nous bornerons à faire connoître. Qu'on fe repréfente un conoïde parabolique ABD, *fig.* 618, autour duquel règne un canal fpiral EFGHIC, qui fuit un angle conftant avec le plan de chaque parabole génératrice. On démontre que fi l'hypothèfe de Galilée eft la vraie, chaque tour de fpirale doit être parcouru dans un même temps: or, c'eft ce qui arrive. Si, dans l'inftant où une boule achève le premier tour, en commençant du fommet, on en lâche une feconde, & enfuite une troifième, lorfque la feconde a fini ce premier tour, on les voit avec plaifir fe trouver toutes fenfiblement, en même temps, fur le même arc de la parabole. Remarquons ici avec Varignon, qu'en général, fi l'on a une courbe dont l'abfciffe repréfente l'efpace, & l'ordonnée la viteffe correfpondante, & qu'ayant fait tourner cette courbe autour de fon axe, on faffe régner autour de ce folide une fpirale comme celle de la machine précédente, chaque tour devra être parcouru dans le même temps, fi la loi de variation défignée par l'équation de la courbe génératrice eft la véritable. Ceci fournit un moyen d'éprouver, d'une manière femblable à celle que l'on vient de voir, une hypothèfe quelconque. Dans celle attribuée à Boliani, ce devroit être un fimple cône.

Chute des corps (Appareil pour démontrer la loi de la). L'appareil qui donne les réfultats les plus exacts, dans toutes les expériences fur la *chute des corps*, eft la machine d'Atwood. *Voyez* Machine d'Atwood.

Avant que cette machine fût connue, on faifoit ufage d'un appareil fort fimple, qui confifte en

deux cordes de métal ou de boyaux A B, C D, *fig.* 619, tendues obliquement, & formant un angle de vingt-deux degrés environ ; ces cordes, éloignées l'une de l'autre à la distance de trois à quatre pouces, doivent avoir dix à douze pieds de longueur pour que l'expérience soit suffisamment sensible. G est un poids ou un petit chariot qui glisse librement à l'aide d'une ou de deux poulies qui embrassent la corde A B ; ce poids doit être monté de manière que son centre de gravité se trouve sensiblement au-dessous de la corde, afin que la pointe qu'on remarque à la partie supérieure conserve la même situation.

H est un pendule qui se meut librement sur ses points de suspension A *a*, & dont la verge excède un peu vers *f*; la longueur de ce pendule doit être telle, qu'il fasse exactement une vibration, tandis que le mobile parcourt la neuvième partie de la corde A D.

On place sur la longueur de la corde C D un petit timbre K, mobile, & on le fixe où l'on veut par une vis de pression. Ce timbre doit être frappé par un marteau que le poids G fait mouvoir en passant.

Le pendule H fait également sonner un second timbre I, dont le son est différent de celui du timbre K ; cet appareil doit être monté de façon que la queue *f* du pendule, venant à se mouvoir, lâche une soie qui retient le poids G ; d'où il suit que ce poids part au premier son du timbre I, & qu'il arrive à la fin de la première division où il fait sonner le timbre K, au moment où le pendule fait sonner le timbre I pour la seconde fois.

Si l'on met le timbre K au-dessus de la quatrième division de la corde, & le poids G au point *o*, & que l'on réitère l'expérience, on voit que le poids G arrive à la fin de ce quatrième espace lorsque le pendule a achevé sa seconde vibration ; enfin, en plaçant le timbre K à la neuvième division, & plaçant le poids G au point *o*, on voit, en recommençant l'expérience, que le poids G a parcouru la neuvième division à la fin de la troisième vibration ; d'où il suit que les espaces parcourus suivent la progression des nombres impairs 1, 3, 5, &c.

CHUTE DES CORPS DANS LE VIDE ; *casus corporum in vacuo.* Les corps qui se meuvent dans l'air éprouvent une résistance occasionnée par la masse d'air qu'ils ont à traverser, résistance qui ralentit, qui diminue leur vitesse ; & ce ralentissement est variable pour chaque corps. Le retard que la résistance de l'air oppose, est d'autant plus grande, que le corps est spécifiquement plus léger.

Si, dans un long tube, *fig.* 135, on place deux corps semblables, l'un de plomb, l'autre de papier, & qu'en retournant le tube on fasse tomber ces deux corps en même temps, on voit que le plomb tombe plus vîte, & qu'il arrive plus promptement au fond du tube que le papier ; mais si l'on fait le vide dans ce tube, on voit que le papier & le plomb s'accompagnent, qu'ils tombent avec la même vitesse, & qu'ils arrivent en même temps au fond du tube.

Cette loi, que, dans un espace vide d'air, tous les corps tombent avec une vitesse égale, se confirme très-bien par la théorie des pendules.

En faisant tomber de cette manière des corps de toute nature, dans des tubes très longs, on s'est assuré qu'ils parcourent tous quinze pieds $\frac{1}{10}$ par seconde.

Cet espace parcouru dans une seconde, varie selon les lieux : ainsi, sur les hautes montagnes, les corps parcourent un plus petit espace ; sur le bord de la mer, aux pôles de la terre, l'espace parcouru est beaucoup plus grand ; il est, au contraire, beaucoup plus petit sur l'équateur. *Voyez* GRAVITATION.

CHUTE DES CORPS DANS LE CERCLE ; *casus corporum in circulo.* Si, dans une alidade C B, *fig.* 25, on place une bille en D sur la circonférence du cercle, & une autre en A à l'extrémité du diamètre vertical du même cercle, on remarque, lorsque les deux billes échappent dans le même moment, qu'elles arrivent en même temps en B ; & comme cette égalité de temps, par les billes parcourue dans l'alidade & dans le diamètre, est constante, quelle que soit l'inclinaison de l'alidade, il s'ensuit que les corps parcourent, dans le même temps, les cordes & le diamètre vertical des cercles.

Ce résultat, obtenu par l'expérience, se démontre de cette manière : si h est la hauteur d'un plan incliné dont l est la longueur, on trouve que le temps t, pour arriver au point le plus bas, est $t = \sqrt{\frac{2l^2}{gh}}$, & que $V = \sqrt{2gh}$. *Voy.* CHUTE DES CORPS SUR UN PLAN INCLINÉ.

On peut conclure de cette valeur de t, que toutes les cordes, telles que C A, C A′, C A″ *fig.* 620, inscrites dans le même cercle, & aboutissant à une extrémité d'un diamètre vertical, sont décrites dans le même temps par des corps pesans qui tombent ensemble du point C ; car en supposant que l soit la longueur de la corde C A, en désignant par b celle du diamètre vertical C B, & en menant la droite horizontale A D, la hauteur h sera, dans ce cas, la partie D de ce diamètre ; on aura $\overline{CA}^2 = CD^2 + DA^2$; mais $\overline{DA}^2 = CD \times DB$; donc $\overline{CA}^2 = \overline{CD}^2 + CD \times DB = CD \times CD + DB = CD \times BC$. Ainsi $l^2 = bh$; ce qui réduit la valeur de $t = \sqrt{\frac{2l^2}{gh}} = \sqrt{\frac{2b}{g}}$ quantité indépendante de la longueur de la corde C A, & qui exprime le temps de la *chute* par le diamètre C B.

Les cordes A B, A′ B, A″ B, qui aboutissent à son autre extrémité B, sont aussi parcourues dans

le même temps que ce diamètre, par des points matériels pesans, partant ensemble, sans vitesse initiale, des points A, A′, A″.

CHUTE DES CORPS DANS UNE CYCLOÏDE; casus corporum in cycloide. Si, sur un plan A B, *fig.* 621, on creuse trois gouttières, l'une en arc de cercle A C B, une seconde en ligne droite, A B, une troisième dans une cycloïde D E G, & que l'on place des billes aux points A & D de ces trois gouttières, si ces billes partent en même temps de ces trois points, on verra que celle qui suit la gouttière droite A B arrivera plus tôt que les deux autres, tandis que celles qui seront parvenues par les gouttières courbes, arriveront en même temps. Si l'on place le corps pesant dans la courbe cycloïdale, dans un point quelconque E, cette bille arrivera en même temps en B, que celle qui sera placée en A dans l'arc de cercle; d'où l'on conclut que la *chute des corps dans une cycloïde* a une égale durée, quelle que soit la grandeur de l'arc dans la cycloïde.

Cette propriété de la cycloïde, qui a été trouvée par Huyghens, lui a servi à faire produire des oscillations isochrones aux pendules, quel que fût d'ailleurs l'arc qu'ils parcouroient; mais après avoir observé qu'un très-petit arc de cercle jouissoit de la même propriété que la cycloïde, on s'est affranchi de la difficulté qu'apportoit l'application de la cycloïde au mouvement du pendule, & l'on s'est contenté de lui faire parcourir de très-petits arcs. *Voyez* PENDULE.

CHUTE DES CORPS DANS UN PUITS OU DANS UNE VERTICALE; casus corporum in puteo. Expérience par laquelle on prouve le mouvement de rotation de la terre.

Si la terre étoit immobile, les corps pesans tomberoient constamment dans la verticale du point de leur *chute*, quelle que fût d'ailleurs la hauteur qu'ils aient à parcourir. Mais si la terre a un mouvement de rotation sur son axe, dans la direction de l'ouest à l'est, le corps pesant doit tomber à l'est de ce point, à une distance d'autant plus grande, que la hauteur parcourue est plus considérable; car le corps tombant doit être animé de deux vitesses, 1°. de celle du mouvement de la terre qu'il a au point de départ; 2°. de celle qu'il acquiert en vertu de la pesanteur. La vitesse horizontale du mouvement de la terre est d'autant plus grande, que le point que l'on considère est plus éloigné du centre de la terre; d'où il suit que le mouvement horizontal du corps est plus grand à son point de départ, que la pointe verticale correspondante au fond sur lequel il arrive. Ainsi il a parcouru, en arrivant, un plus grand espace horizontal; il doit donc être plus avancé vers l'est que le point vertical.

Benzenberg, professeur de physique & d'astronomie à Dusseldorf, a publié le détail de vingt-trois expériences faites dans les mines de houille de Schebusch, avec des billes bien tournées & polies; on les faisoit tomber d'une hauteur de 262 pieds de France. La déviation moyenne du point où elles tomboient, relativement à la verticale, a été trouvée de 5 lignes; la théorie donne $4\frac{6}{10}$ lignes. Ces expériences complétent, s'il en est besoin, la preuve de la rotation de la terre sur son axe. Les expériences faites à Bologne par Guglielmini donnent le même résultat. *Voyez* ROTATION DE LA TERRE.

CHUTE DES CORPS SUR UN PLAN INCLINÉ; casus corporum super planum inclinatum. Les expériences sur les plans inclinés se font très-commodément avec la machine d'Atwood. *Voyez* MACHINE D'ATWOOD.

On a trouvé dans ces expériences, 1°. que l'espace parcouru sur le plan incliné est à l'espace qui seroit parcouru en temps égal, dans un plan perpendiculaire, comme la hauteur du plan est à sa longueur; & par conséquent comme le sinus d'inclinaison est au sinus total; 2°. que les espaces parcourus dans des temps égaux & successifs sur les plans inclinés, sont de même que dans la *chute* verticale, comme la suite des nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, &c., ce qui peut d'ailleurs se prouver directement.

Un point matériel, pesant sur un plan incliné A B, *fig.* 622, sa pesanteur se décompose en deux forces, l'une D F, perpendiculaire au plan; l'autre, D G, dirigée suivant ce plan; la première est détruite, & la seconde seule produit le mouvement accéléré, dont la vitesse varie avec l'inclinaison du plan. En général, pour un plan dont la hauteur $= h$, & la longueur $= l$, la pesanteur décomposée, suivant ce plan, est à la pesanteur absolue comme h est à l. En substituant donc $g\frac{h}{l}$ à la place de g dans les équations du mouvement vertical $e = \frac{gt^2}{2}$ & $v = gt$, on aura les équations de son mouvement sur un plan incliné, savoir, $e = \frac{gh}{2l}t^2 \ldots\ldots v = \frac{gh}{l}t$, & celle-ci $v = \sqrt{\frac{2ghe}{l}}$, qui résulte de l'élimination de t entre les deux premières.

Si l'on veut connoître le temps qu'il emploie pour parvenir au point le plus bas, & la vitesse acquise à ce point, il faut supposer $e = l$; ce qui donne $t = \sqrt{\frac{2l^2}{gh}} \ldots\ldots v = \sqrt{2gh}$.

Cette valeur de V fait voir que la vitesse acquise, quand le corps a parcouru toute la longueur du plan incliné, est la même que s'il fût tombé verticalement de la hauteur du plan; de manière que, si l'on a une suite de droite C A, C B, C D, C E, *fig.* 622 (*a*), toutes partant du même point & aboutissant au même plan horizontal, les points matériels pesans qui glissent sur ces droites, &

qui partent du point C, auront tous acquis des vitesses égales, lorsqu'ils seront parvenus à ce plan horizontal.

Chute des graves; casus gravium; *das fallen des kœrpe.* Mouvement par lequel les corps pesans passent d'un lieu plus élevé à un plus bas. *Voyez* Chute des corps.

Chute des graves *à la surface de chaque planète*: vitesse avec laquelle les corps pesans tombent sur la surface de chaque planète.

La vitesse des corps à la surface de la terre, de 15 pieds $\frac{1}{10}$, étant multipliée par la masse d'une planète & divisée par le carré de son rayon, en prenant pour unité la masse & le rayon de la terre, donne la vitesse des graves à la surface de chaque planète.

Par exemple, la masse de Jupiter est 288 fois plus considérable que celle de la terre; ainsi les corps pesans y seroient attirés 288 fois plus qu'ils ne le sont à la surface de la terre, & parcourroient 288 fois 15 pieds $\frac{1}{10}$ dans une seconde, si le rayon de Jupiter étoit égal à celui de la terre; mais il est environ 11 fois plus grand; le carré de la distance du centre à la surface étant 116 fois plus grand, rend la pesanteur 116 fois moindre: or, 288, divisé par 116, donne un peu moins de $2\frac{1}{2}$. Ainsi la pesanteur des corps, situés à la surface de Jupiter, est presque deux fois & demie celle de la nôtre; au lieu de parcourir 15 pieds $\frac{1}{10}$ par seconde, ils parcourront 37 pieds $\frac{1}{10}$. Cette formule est fondée sur ce que l'attraction est en raison directe des masses & en raison inverse du carré des distances. *Voyez* Attraction, Gravitation, Pesanteur, Planète.

Chute des planètes *vers le soleil*: mouvement des planètes vers le soleil. *Voy.* Descentes.

Chute d'une planète; casus planetæ; *astrologische zeichen*. C'est, en astrologie, la *déjection*, le signe où elle a le moins d'influence. La déjection est opposée à l'exaltation.

Chute parabolique *des liquides*; casus parabolicus; *parabolische fall.* Courbe que les liquides décrivent en s'échappant de l'espace qui les contient.

Lorsque l'on perce une ouverture sur la face latérale d'un réservoir rempli de liquide, on voit celui-ci s'échapper en décrivant une courbe; cette courbe est une parabole.

Pour le prouver, on se sert ordinairement, dans les cours de physique, de l'appareil suivant. Soit RS, *fig.* 623, une caisse plus longue que large & bien unie intérieurement, sur l'un des grands côtés de laquelle s'élève un plan vertical blanchi. On trace, sur ce plan, les portions paraboliques AED, ALM, AIK. Sur l'un des petits côtés de cette caisse s'élève un montant qui porte une espèce de gousset P. C'est sur ce gousset qu'on établit solidement un tube cylindrique de verre B, de quinze à dix-huit lignes de diamètre, & suffisamment solide pour qu'on puisse le remplir de mercure. Ce tube est garni inférieurement d'une virole de métal T: cette virole porte un robinet dont la clef se termine par un ajutage A, qui peut tourner en toutes sortes de sens.

On remplit de mercure le tube B, & on tourne d'abord l'ajutage A, dans une position verticale. Le mercure n'obéit alors qu'à la pesanteur qui le sollicite de haut en bas, mais dont la direction, changée par la position de l'ajutage, l'oblige à s'élever de bas en haut; il s'élance par une ligne verticale presqu'à la hauteur de son niveau, dans le réservoir.

Après avoir disposé l'ajutage dans la direction horizontale AH, le mercure, jaillissant par cette ouverture, devient, en sortant, soumis à l'action de la pesanteur, & il décrit la parabole AED.

Si on tourne l'ajutage de façon qu'on lui fasse prendre la direction oblique AF ou AG, le mercure décrit alors la parabole AIK ou ALM.

En sortant par son orifice, le liquide est soumis à deux actions: 1°. celle de sa vitesse initiale, en vertu de laquelle il se mouveroit dans le vide avec une vitesse uniforme; 2°. celle de la pesanteur, en vertu de laquelle il se meut vers le centre de la terre avec une vitesse uniformément accélérée, & telle que les espaces parcourus sont comme les carrés des temps (*voyez* Chute des corps); en vertu de ces deux actions, il doit donc avoir un mouvement composé, par lequel il doit décrire une courbe dont les ordonnées sont aux abscisses comme $x : y^2$. De-là l'équation de la courbe sera celle d'une parabole $y^2 = ax$. *Voyez* Parabole.

Cette courbe n'est pas exactement une parabole, parce que les deux vitesses sont altérées successivement par la résistance de l'air. *Voyez* Balistique, Jets d'eau, Projectile.

Chute parabolique des solides: courbe que décrivent les solides en se mouvant dans l'espace.

Tout corps lancé horizontalement ou obliquement se meut dans l'espace, en décrivant une courbe parabolique.

On démontre que cette courbe est une parabole, parce que les corps ont, dans l'espace, un mouvement composé résultant d'un mouvement initial avec une vitesse uniforme, & d'un mouvement de gravitation avec une vitesse telle, que les espaces parcourus sont comme les carrés des temps: or, du mouvement composé résultant de ces deux mouvemens, le chemin que le corps parcourt est une parabole. *Voyez* Balistique, Projectile.

Dans les cours de physique, on prouve que la courbe décrite par les solides est une parabole, à l'aide de l'appareil suivant.

AB, *fig.* 624, est un plan de bois élevé sur une tablette CD, qu'on colle & qu'on met de niveau.

par le moyen de trois vis & d'un à-plomb A *b*, placé sur l'un des côtés de la machine. Sur l'épaiſſeur du plan AB, eſt creuſée une gouttière circulaire AE de ſept lignes de largeur. EF eſt un ſecond plan ajouté au premier, mais poſtérieurement & à la ſuite de la gouttière, ſur lequel on a tracé des eſpaces égaux *ac*, *cd*, *de*, deſtinés à repréſenter les impreſſions uniformes de la force projectile. *af*, *eg*, *di*, *ek* repréſentent celles de la peſanteur, & conſéquemment des eſpaces qui vont en croiſſant comme la ſuite directe des nombres impairs 1, 3, 5, 7, &c. La diagonale *a*H, inclinée aux points *g*, *i*, doit être cenſée ſemblablement inclinée dans tous les points de ſa longueur, puiſqu'au lieu des quantités ſenſibles *ac*, *cd*, *de*, on peut prendre des quantités inſenſibles ou infiniment petites, pour repréſenter tous les inſtans infiniment petits, pendant leſquels le mobile ſe meut ſelon la direction *ac*. G eſt un anneau d'un pouce de diamètre environ, diſpoſé ſur le plan EF aux angles *g* & *i*. H eſt un trou de ſemblable diamètre, creuſé ſur la tablette CD à l'endroit de la courbe *a* H.

Après avoir exactement collé la machine & l'avoir miſe de niveau, on laiſſe tomber, du haut de la gouttière AE, une bille de cuivre ou de tout autre métal, de ſix lignes ou environ de diamètre. Cette bille deſcend d'un mouvement accéléré, &, s'échappant au point E, elle tend à ſe mouvoir ſelon la dernière impreſſion qu'elle a reçue dans ſa *chute*. Elle tend donc à ſuivre la ligne *ae*, mais n'étant pas ſoutenue alors, elle obéit tout à la fois à la force projectile qui l'anime, & à l'action de la peſanteur. Elle compoſe donc ſon mouvement des deux directions qu'elle reçoit; l'une repréſentée par *ae* & l'autre par *ef*, & conſéquemment elle ſuit la diagonale *ag*. La peſanteur tendant à lui faire parcourir, dans le ſecond inſtant, un eſpace triple de celui qu'elle lui a fait parcourir pendant la durée du premier inſtant, elle compoſe ſon mouvement des directions *gh* & *g* L, & elle décrit la diagonale *gi*, à l'extrémité de laquelle elle rencontre l'anneau G, par lequel elle paſſe : maîtriſée alors par les forces repréſentées par *im* & *ik*, elle décrit la diagonale *i* H & vient ſe précipiter dans le trou H; elle décrit donc la courbe parabolique tracée ſur le plan devant lequel elle ſe meut.

Pluſieurs cauſes empêchent que la bille ſuive exactement la parabole tracée ſur le plan : 1°. la réſiſtance qu'elle éprouve dans la gouttière AE; 2°. la réſiſtance qu'elle éprouve en traverſant l'air.

CHYDENIUS (Samuel), né en Finlande en 1727.

La phyſique & la mécanique furent les premiers objets de ſes études, qu'il fit à Upſal, ſous Linné, Vallerius & Klingenſtiern. Pendant ſon ſéjour dans cette ville, il publia deux diſſertations intéreſſantes : l'une ſur la diminution des eaux dans le golfe de Bothnie; l'autre ſur l'utilité des canaux de navigation en Suède.

Placé à l'univerſité d'Abo, comme adjoint de la Faculté de philoſophie, il fit conſtruire à ſes frais un laboratoire de chimie, & répandit le goût de cette ſcience parmi ſes élèves. Son zèle pour la proſpérité de la Finlande, ſa patrie, lui fit entreprendre des voyages très-pénibles, dont le but étoit le nivellement des terrains, les ſondes des lacs & des rivières, & la conſtruction des canaux. En deſcendant un torrent rapide, il ſe pencha pour conſidérer la dimenſion de l'eau : la barque ayant éprouvé une ſecouſſe violente, *Chydenius* tomba dans les flots, fut emporté par eux, & périt victime de ſon zèle. Cet accident eut lieu en 1757.

CHYLE, de χυλὸς; chylus; *nahrungs ſaft*; ſ. m. Liquide récrémentiel, d'un blanc opaque, plus terne que le lait, d'une ſaveur douce, & d'une odeur aſſez ſemblable à celle du ſperme.

Le *chyle* eſt ſéparé de la maſſe chymeuſe dans les inteſtins grêles; abſorbée enſuite par les vaiſſeaux lymphatiques de ces organes, il traverſe ſucceſſivement le réſervoir de *pequet* & le canal thorachique, qui le verſe dans la veine ſous-clavière gauche.

Il nous manque une analyſe exacte du *chyle*. Il eſt probable qu'il diffère ſelon la nature des alimens qu'on prend. Reuſs & Emmert ont examiné le *chyle* des chevaux. Ce *chyle*, pris dans un vaiſſeau laiteux, étoit d'un blanc de lait, viſqueux au toucher, & d'une ſaveur ſalée; à l'air il devint un peu rougeâtre; il ne coaguloit pas. Au bout de quelque temps il ſe formoit une pélicule ſur la ſurface.

Mêlé imparfaitement au ſang dans la veine ſous-clavière gauche, le *chyle* achève, en traverſant les poumons, de s'aſſimiler à ce liquide, dont il entretient la liquidité & répare les pertes.

CHYMIE, de l'arabe *kemia*; du grec χυμὸς, *ſuc*; chymia; *chymie*; ſ. f. Science qui apprend à connoître la nature des corps, ou mieux encore, l'action intime & récipoque de leurs molécules intégrantes les unes ſur les autres.

Quoique la *chymie* paroiſſe former une ſcience diſtincte, cependant la difficulté de déterminer ſes limites avec la phyſique, oblige les ſavans qui s'occupent de chacune de ces ſciences, à les étudier ſimultanément. Pluſieurs branches de connoiſſances appartiennent également à l'une & à l'autre ſcience : tels ſont, par exemple, les gaz, la chaleur, la lumière, &c. &c.; & puis comment un phyſicien pourroit-il expliquer une foule de phénomènes que la nature préſente, s'il ne connoît pas la nature & les propriétés des ſubſtances ſimples, celles d'un grand nombre de compoſés qu'il emploie; enfin, les affinités de ces ſubſtances & leurs actions chymiques?

On peut divifer la *chymie* en deux claffes, *chymie théorique* & *chymie pratique* : la première peut s'apprendre dans les livres ; la feconde dans les ateliers, dans les laboratoires. Que l'on ne croie pas cependant pouvoir être parfaitement initié dans les connoiffances chymiques, fi l'on n'a pas pratiqué ; mais la pratique néceffaire au chymifte théoricien, celle qui fuffit au phyficien, eft la manipulation dans les laboratoires.

La fcience à laquelle on a donné le nom de *chymie*, confifte aujourd'hui dans une connoiffance parfaite de la nature & de la propriété des fubftances fimples, de leur affinité ou des rapports d'attraction qu'elles ont les unes pour les autres, que les proportions foient égales ou différentes, & quel que foit l'état fous lequel on les mette en préfence ; enfin, l'action chymique de ces fubftances. Elle confifte encore dans la connoiffance des compofés binaires, ternaires, quaternaires, &c., que préfentent les combinaifons des fubftances fimples, leurs propriétés, & l'action de ces combinaifons les unes fur les autres, quels que foient leur état & leur proportion.

A fa naiffance, l'hiftoire de la *chymie* ne préfente que des fables : un peu plus tard, des obfervations incomplètes, des idées vagues, des hypothèfes, des théories incertaines ; mais la pratique des arts a jeté quelques faits pofitifs au milieu de cette obfcurité. Les métallurgiftes, les verriers, les potiers, les teinturiers peuvent être regardés comme les premiers chymiftes.

Quelques-uns font remonter la *chymie* aux Hermès, aux Mercures trifmégiftes des Egyptiens & des Grecs ; mais que nous eft-il refté des connoiffances pofitives de ces anciennes nations ? des fecrets que les chymiftes d'alors cachèrent avec précaution ; qu'ils n'indiquoient que fous des formes & des expreffions myftérieufes, & qui firent naître la fecte des alchymiftes.

Avouons cependant que la *chymie* doit de la reconnoiffance à ces adeptes pour quelques produits heureux qu'ils retirèrent de leurs travaux, en s'écartant de la route qu'ils croyoient fuivre pour parvenir à la découverte de l'or potable & de la panacée ou remède univerfel.

Théophrafte, Paracelfe, en 1541, & Jean-Baptifte Van-Helmont, en 1644, rendirent l'un & l'autre des fervices à la *chymie*, en l'appliquant fpécialement à la médecine ; & malgré leur enthoufiafme & leur perfévérance dans la recherche d'un remède univerfel, la médecine leur a l'obligation d'avoir indiqué la manière de préparer d'excellens médicamens. Rhofe, Roger-Bacon, Arnauld de Villeneuve, Bafile Valentin, fe réunirent à eux dans le dix-feptième fiècle, & ils augmentèrent nos connoiffances de plufieurs découvertes importantes ; mais ces découvertes ne préfentèrent que des faits ifolés.

Stahl parut ; il pofa la bafe d'une doctrine régulière, quoiqu'infignifiante & fondée fur une fuppofition que des obfervations exactes ont détruite. Cet illuftre chymifte fuppofoit l'exiftence d'une fubftance élémentaire inflammable que les combuftibles perdoient en brûlant, & qu'ils pouvoient reprendre à des corps plus combuftibles qu'eux ; il le nomma *phlogiftique* : mais ce phlogiftique étoit un être imaginaire que différens chymiftes cherchèrent à déterminer. Maquer le comparoit à la lumière & le croyoit fans pefanteur ; Meyer le fuppofoit compofé de lumière, d'eau & d'un acide gras (*acidum pingue*) ; Kirwan le confondoit avec le gaz inflammable ; Gren & Richter le fuppofoient compofé d'un principe inconnu & de calorique. Les métaux, en s'oxidant, perdoient leur phlogiftique : c'étoit lui qui donnoit aux métaux leur brillant, au mercure fa fluidité, à l'acier fa fragilité, au diamant fon éclat, aux pierres précieufes leur couleur ; enfin, on lui attribua tous les phénomènes que l'on ne pouvoit pas encore expliquer.

Ce premier pas fait, la *chymie* hypothétique fe perfectionna. Boerhaave contribua beaucoup à l'étendre ; Maquer, Kirwan, Richter, l'appliquèrent à tous les faits connus de leur temps ; mais quelle diftance il reftoit encore entre cette *chymie* & la *chymie* exacte ! On ne voyoit dans les expériences que les phénomènes les plus faillans, les détails échappoient aux regards des opérateurs ; on ne tenoit compte, en aucune manière, des quantités de matières employées, ni de celles que l'on recueilloit ; on ne connoiffoit ni les fubftances qui fe vaporifoient, ni les vapeurs ou les gaz qui fe combinoient. Il étoit réfervé à Lavoifier de ramener la *chymie* au degré d'exactitude qu'elle devoit avoir ; il fuffifoit de tenir compte, dans les expériences, des quantités de matières employées & de celles des produits obtenus. Ainfi, le jour où Lavoifier conçut le projet de mefurer & de pefer toutes les fubftances, & de confidérer une expérience comme une équation dans laquelle un des membres étoit compofé de toutes les fubftances employées, & l'autre de toutes les fubftances obtenues, & de ne regarder comme bien exactes que les expériences dans lefquelles ces deux termes feroient égaux, ce jour fut celui où la *chymie* exacte commença.

Alors les découvertes fe multiplièrent ; il fuffit de répéter les expériences anciennes avec ce foin, avec cette attention que Lavoifier avoit introduits, pour obtenir de nouveaux réfultats. C'eft de ce moment que la théorie de Stahl fut renverfée, & que les Black, les Prieftley, les Berthollet, les Bergman, les Cavendish, les Monge, les Guyton, concoururent, avec Lavoifier, à confolider les bafes de la *chymie* nouvelle, & qu'elle a pu être placée enfin parmi les fciences exactes.

Bientôt on s'aperçut que la nomenclature incohérente de l'ancienne *chymie* ne pouvoit plus convenir à la *chymie* régénérée. Guyton de Morveau conçut l'heureufe idée de réformer ce langage & de lui en fubftituer un plus méthodique. A peine

cette entreprise fut-elle commencée, que Lavoisier, Berthollet, Monge, Fourcroy, Hassenfratz, Adet, se réunirent au savant chymiste de Dijon, & l'on vit paroître cette nomenclature qui n'admet rien d'arbitraire, & s'adapte, non-seulement aux phénomènes connus, mais encore aux découvertes à faire.

Un long combat s'engagea entre les sectateurs de la *chymie* hypothétique de Stahl, modifiée d'après les nombreuses découvertes qui avoient eu lieu pendant la dernière moitié du dix-huitième siècle, & les partisans de la *chymie* exacte. Les premiers se rendirent successivement, & la seule *chymie* reconnue & généralement adoptée aujourd'hui est celle qui a pris naissance en France, & qui doit ses plus brillans succès aux chymistes français.

Cette *chymie* consiste principalement dans une connoissance parfaite de la nature & des propriétés des substances simples ou indécomposées, de leurs affinités ou des rapports d'attractions moléculaires qu'elles ont les unes sur les autres; de la différence d'action occasionnée par les proportions & les masses de chacune des substances mises en présence, des variations que produit l'état solide, liquide ou gazeux de chacune d'elles en particulier, enfin de leur action chymique; dans la connoissance des composés binaires, ternaires, quaternaires, &c., que procurent les combinaisons des substances simples, quelles que soient les proportions des substances qui les composent; enfin, de l'action chymique de ces diverses combinaisons les unes sur les autres.

Tant que les chymistes ne s'occuperont que des faits & qu'ils s'appuyeront constamment de l'expérience, ils contribueront à reculer les bornes de la science; mais craignons que des hommes qui n'ont jamais manipulé, qui ne connoissent les faits que par les descriptions qu'ils lisent ou qu'on leur en donne, qui sont habitués à tout expliquer sans sortir de leur cabinet, qui veulent tout soumettre à leur hypotèse, à l'analyse qu'ils lui appliquent; craignons enfin que les géomètres ne veulent se mêler parmi les chymistes, & substituer leurs formules aux faits nouveaux. Alors il sera difficile de prévoir les pas rétrogrades qu'ils feront faire à la science.

Loin de nous l'idée d'exclure les connoissances géométriques de la *chymie*; nous ne craignons que son abus. Autant un chymiste géomètre peut contribuer à l'avancement de la science, en n'employant que la géométrie qui lui est absolument nécessaire, autant ces géomètres exclusifs, qui soumettent tout aux calculs de leur cabinet, sont dangereux à la science. Il est encore une classe de savans bien plus dangereuse, c'est celle qui se compose d'hommes qui, incapables de donner à leurs expériences le degré de précision qu'elles exigent, soumettent cependant à une analyse délicate les résultats informes & inexacts qu'ils ont obtenus, & publient comme des vérités incontestables, les conséquences qu'ils en tirent.

CHYMIQUE (Affinité); affinitas; *verwandesschaft*. Tendance qu'ont les molécules des corps à se porter les unes vers les autres pour se combiner.

Si l'on mêle ensemble plusieurs corps simples, ou composés, on aperçoit bientôt qu'il se forme des composés nouveaux, soit par l'union des substances simples entr'elles, soit par la décomposition des composés préexistans. Ainsi, en mêlant du muriate de baryte & du sulfate de soude, les deux sels se décomposent, & l'on voit se former deux composés nouveaux, du sulfate de baryte insoluble, d'une part, & du muriate de soude soluble, de l'autre; c'est à la différence d'*affinité* entre l'acide sulfurique, l'acide muriatique, la soude & la baryte, que l'on attribue ces décompositions & les compositions nouvelles.

Dès que l'on a pu concevoir qu'il existe des *affinités* différentes entre les molécules de tous les corps, on a conçu l'espérance de décomposer & de recomposer les corps à l'aide de ces *affinités*: il ne falloit que connoître leur rapport pour pouvoir exercer avec choix leurs influences mutuelles; mais comme ces rapports ne pouvoient être déterminés que par l'expérience, plusieurs chymistes s'en sont occupés avec plus ou moins de succès; alors ont paru les tables d'*affinités* de Geoffroy, Grosse, Geller, Clausier, Rüdiger, Limbourg, Lesage, Marhers, de Fourcy, Bergman, Wiegleb, Machy, &c.

Parmi toutes ces tables, celles de Bergman se distinguent de toutes les autres par un grand nombre de substances & par beaucoup d'exactitude.

Mais quelle est cette force en vertu de laquelle les molécules des corps se portent les unes sur les autres, & établissent des différences dans leur action? est-elle la même que l'attraction planétaire? agit-elle à distance ou au contact seulement? Ici les opinions se sont partagées; & comme il est impossible d'apprécier la distance où l'action des molécules commence à s'exercer, un grand nombre de chymistes distingués ont pensé que l'attraction de composition devoit agir au point de contact & entre les dernières molécules des corps, de-là que les lois de cette attraction devoient être différentes.

Quoiqu'il fût possible qu'il existât différentes lois d'attraction, cependant, comme il étoit inutile d'en admettre de nouvelles sans nécessité, on examina ce phénomène avec plus de soin, & la première remarque que l'on fit, c'est que les molécules des corps étant toutes séparées les unes des autres par du calorique, l'attraction moléculaire devoit agir à distance, quelque petites que fussent ces distances; alors plusieurs savans distingués, parmi lesquels se trouve le célèbre géomètre de Laplace, pensèrent qu'il étoit possible que l'*affinité* moléculaire suivît la même loi que

l'attraction planétaire. Pour le démontrer, ce dernier pose en principe, que l'espace occupé dans un corps, par ses molécules, est plusieurs millions de fois plus petit que celui occupé par les pores, ou vides que les molécules laissent entr'elles; de-là, que la densité de ces molécules étant plusieurs millions de fois plus grande que celle des corps qu'elles composent, elles peuvent très-bien agir à des distances infiniment petites, en raison directe des masses, & en raison inverse du carré des distances. *Voyez* POROSITE, ATTRACTION, GRAVITATION, PESANTEUR.

Comme on obtient les compositions & les décompositions des corps, dans les opérations chymiques, en mettant en présence des substances simples & des substances composées, on divisa bientôt les *affinités*, & on leur donna des noms analogues aux actions qu'elles exerçoient; ainsi l'on eut des *affinités* de composition, de décomposition, d'agrégation, de cohésion, électives, simples, doubles, superflues, nécessaires, complexes, quiescentes, divellentes, prédisposantes, &c. &c.

On ne fut pas long-temps à s'apercevoir que les effets obtenus dans un grand nombre d'expériences différoient de ceux qui devoient résulter des lois connues des affinités; alors on rechercha la cause des anomalies, & Berthollet remarqua le premier que ces différences provenoient de ce que l'on attribuoit aux *affinités* seules des effets qui appartenoient à plusieurs causes, & il donna à l'ensemble de ces causes le nom d'*action chymique*. On peut placer parmi ces causes, 1°. la quantité relative des corps entre lesquels la combinaison peut avoir lieu; 2°. les combinaisons dans lesquelles les corps peuvent être engagés; 3°. la cohésion; 4°. le calorique; 5°. l'état électrique des corps; 6°. la densité ou pesanteur spécifique; 7°. l'état solide, liquide ou gazeux sous lequel les corps se trouvent; 8°. la pesanteur, & 9°. l'*affinité*.

CHYMIQUE (Agent): substances qui agissent dans les opérations *chymiques*, qui favorisent la composition, la décomposition des corps, & qui procurent les moyens de distinguer leurs propriétés. Ainsi, le calorique, l'eau, le charbon, les acides, les alcalis, &c. &c., sont des *agens chymiques*. *Voyez* REACTIF.

CHYMIQUE (Attraction); attractio; *verwandschaft*. Tendance que les molécules des corps ont à se porter les unes vers les autres. *Voyez* CHYMIQUE (Affinité).

CHYMIQUES (Ballons); vas recipiens sphæricæ figuræ; *ballons*. Très-gros matras ou bouteille ronde, de gros verre & à col étroit, qui sert de récipient dans plusieurs distillations ou opérations. *Voyez* BALLON CHYMIQUE.

CIAMOMÈTRE; cyamometrum; *kyanometer*; s. m. Instrument propre à mesurer l'intensité de la couleur bleu du ciel. *Voyez* CYANOMÈTRE.

CIEL; cœlum; *himmels*; s. m. Partie supérieure du Monde, qui environne tous les corps, & dans laquelle se meuvent les astres.

Sous le mot *ciel*, les Anciens concevoient particulièrement un orbe ou une région circulaire de l'espace qui environne la terre; aussi concevoient-ils autant de *cieux* différens qu'ils distinguoient de mouvemens dans les astres. Ainsi on comptoit sept *cieux* pour les sept planètes, & un huitième, qu'ils nommoient *le firmament* (*voyez* FIRMAMENT), étoit pour les étoiles fixes. Quelques-uns ont admis beaucoup d'autres *cieux*, d'après les diverses hypothèses qu'ils avoient adoptées. Eudoxe en admit vingt-cinq, Calippus trente, Regio Montanus vingt-trois, Aristote quarante-sept, Fracastor soixante-dix, &c.

Aujourd'hui, nous considérons comme *ciel* l'espace immense dans lequel les étoiles sont dispersées. Ces étoiles sont jugées à différentes distances, suivant l'intensité de la lumière qu'elles nous envoient. Ainsi Sirius, une des plus brillantes étoiles, est considérée comme étant la plus rapprochée de notre système planétaire.

Plusieurs astronomes pensent qu'il existe dans le *ciel* différens systèmes planétaires, analogues à celui dont la terre fait partie, & qu'il seroit possible que les étoiles doubles ou multiples qui paroissent se mouvoir autour d'un centre, appartinssent à des systèmes qui auroient plusieurs centres. *Voyez* ETOILES, SYSTÈME PLANETAIRE.

Il arrive souvent que le *ciel* ou l'espace occupé par les astres nous paroît bleu, quoiqu'il n'offre à nos yeux aucun corps éclairant ou éclairé, & que, dans ce cas, il dût nous paroître parfaitement noir, comme nous paroît un corps privé de lumière. Cela vient de ce que ce n'est pas l'espace privé de lumière que nous voyons alors, mais la concavité de notre atmosphère qui nous renvoie des rayons bleus & violets, qui sont arrêtés & réfléchis par les molécules de l'air. *Voy.* COULEUR DU CIEL.

En astrologie, le *ciel* signifie l'influence des astres: ainsi il est contraire ou favorable selon que les astres benins ou malins ont présidé à la naissance.

Pour les anciens chimistes, le *ciel* étoit la partie la plus pure, la plus parfaite, la plus épurée des corps; c'étoit la quintescence des minéraux, des végétaux, des animaux.

Souvent le *ciel* se prend pour un climat, lorsqu'on dit: il est allé voyager sous un autre *ciel*; & quelquefois pour l'atmosphère, pour l'air: le *ciel* est serein.

CIEL (Arc-en-); arcus cœlestis; *regen bogen*. Couleurs variées, en forme d'arc, que l'on voit quelquefois

quelquefois dans l'atmosphère. *Voyez* ARC-EN-CIEL, IRIS.

CIEL (Bleu du); cœlum azureum. Couleur bleu du *ciel*. *Voyez* COULEUR BLEU DU CIEL.

CIEL (Pôles du); poli cœli. Points du *ciel* qui paroissent sans mouvement. *Voyez* PÔLES.

CIEN, Moss : petit poids de la Chine = 0,0075 livres, poids de marc, = 3,67 grammes. Il en faut dix pour faire un taylo, & cent soixante pour faire un kin.

CIERGE; *wasser herzen*; s. m. Jets d'eau élevés & perpendiculaires, fournis sur la même ligne par le même tuyau, qui, étant proportionné à leur quantité, à leur souche & à leur sortie, leur conserve toute la hauteur qu'ils doivent avoir.

CIEUX CRISTALLINS; cœli cristallini. *Cieux* sans astres que quelques astronomes, & entr'autres Alphonse, roi d'Espagne, ont imaginés pour expliquer quelques irrégularités qu'ils trouvoient au mouvement des astres.

CIL; cilium; *aughaunen*; s. m. Poils qui garnissent les paupières.

Ceux de la paupière supérieure sont dirigés en bas, & ceux de la paupière inférieure sont dirigés en haut; de sorte qu'en s'écartant les uns des autres, ainsi que du globe de l'œil, ils garantissent ce dernier des impressions désagréables que lui causeroient, en s'y introduisant, les corpuscules qui voltigent dans l'atmosphère. Ils servent encore à écarter les rayons lumineux qui affecteroient trop vivement l'œil. Tant qu'ils conservent leur direction naturelle, quel qu'en soit d'ailleurs le nombre, l'organe visuel n'est nullement gêné par eux; mais s'ils s'écartent de cette direction, la lumière frappe alors trop vivement l'œil, d'où résulte le clignotement plus fréquent de la paupière supérieure.

CILIAIRE; ciliaris; *augenlieder*; adject. Nom donné par les anatomistes à un assez grand nombre de parties du corps humain. Ce mot signifie *ressemblant aux cils*.

CILIAIRES (Ligamens); *sternbar*. Cercle très-étroit, situé auprès de la cornée transparente, composé d'un tissu lanugineux, & abreuvé d'une mucosité blanchatre. *Voy.* LIGAMENS CILIAIRES.

CILIAIRES (Productions) : replis très-déliés, aplatis, d'une longueur inégale, & disposés en manière de rayons ou de couronne autour du cristallin. *Voyez* PRODUCTIONS CILIAIRES, PROCÈS CILIAIRES.

CIMENT; cimentum; *kütt*; s. m. Matière glutineule, tenace, propre à lier, unir, & faire tenir ensemble plusieurs pièces distinctes.

En maçonnerie, c'est un mélange de chaux vive & de sable, ou de pierres pulvérisées. On obtient autant de variétés de *cimens*, que l'on emploie de variétés de chaux & de pierres pulvérisées. Le meilleur se fait avec une chaux magnésienne, mélangée des produits volcaniques ou des scories pilées.

Celui des orfévres, des metteurs en œuvre, est un amalgame de brique pilée, de résine & d'acide.

Le *ciment* des chimistes est une poudre mouillée dont ils se servent pour purifier l'or, & en séparer les matières impures qui y sont mêlées; celui des ferroniers est de la poussière de charbon avec laquelle ils cémentent le fer, pour en obtenir de l'acier.

CINABRE, du grec κιναβρα; cinabrum; *zinnaber*; s. m. Combinaison de mercure & de soufre.

Cette combinaison est rouge, très-pesante, tantôt plus, tantôt moins brillante. Le rouge de *cinabre* n'a pas toujours la même nuance : il est quelquefois d'un rouge-foncé, d'autres fois d'un rouge-jaunâtre, & d'autres fois d'un brun-rougeâtre. Lorsque sa couleur est d'un rouge éclatant, le *cinabre* est alors intérieurement strié; autrement il est uni & compacte.

Il existe deux sortes de *cinabre*, l'un naturel & l'autre artificiel; leur densité & leurs composans diffèrent peu l'un de l'autre : leur densité varie entre 6,900 & 10,200, l'eau étant 1,000; leur composition varie également entre 0,80 & 0,85 de mercure. La couleur présente quelques différences qui proviennent, soit de la préparation, soit de l'oxidation du mercure, soit de la grosseur de ses morceaux. Le *cinabre artificiel* peut être obtenu par la voie sèche ou par la voie humide, & il est en conséquence plus ou moins compacte; ce qui apporte une différence dans sa couleur. Quoique Proust soit d'opinion que le mercure est à l'état métallique dans le *cinabre*, Payssé n'en pense pas moins que l'éclat du *cinabre* de la Chine & de celui de Hollande dépend d'un degré d'oxidation du mercure. En pulvérisant le *cinabre*, on augmente la quantité de lumière blanche qu'il réfléchit, & on lui donne ainsi beaucoup d'éclat.

Dès que le *cinabre* a été pulvérisé, il prend, dans le commerce, le nom de *vermillon*, du mot français *vermeil*, & du mot *vermiculus*, qui indiquoit autrefois la couleur rouge du kermès. *Voy.* VERMILLON.

Sa principale destination est la peinture; celui qu'on y emploie est souvent falsifié avec de la brique, du colcothar, du minium, du sang-dragon, du réalgar, &c.

CINCLÈSE; κιγκλισις; cinclesa; *kincles*; s. f. Mouvement ou clignotement des paupières.

CINÉFIER ; cinefacere ; *zu asche verbrennen.* Réduire en cendres un corps par le moyen du feu. *Voyez* CINÉRATION.

CINÉRATION ; cineratio ; *verbrennung zu asche* subst. fém. Combustion des végétaux qu'on réduit en cendres, pour en retirer l'alcali qu'ils contiennent.

CINETHMIQUE ; κινηθμος. Science du mouvement en général.

CINQUINO : petite monnoie des États de Naples = 15 piccioli, = 30 carollo, = 0,105 livre tournois, = 10,37 centimes.

CINTAR : poids & numéraire d'Egypte. Le *cintar* poids = 100 rotules, = 1200 onces, = 9600 dragmes, = 45,66 livres poids de marc, = 22,457 grammes, = 22 kilogrammes 457 grammes. Le *cintar* monnoie = 100 onces d'or, = 5000 livres tournois, = 4938,5 francs.

CIRCOMPOLAIRES (Étoiles) ; stellæ circumpolares. Etoiles placées près du pôle, qui tournent autour de lui sans se coucher pour le point de l'horizon où se trouve l'observateur. *Voyez* ÉTOILES CIRCOMPOLAIRES.

CIRCONFÉRENCE ; circonferentia ; *umkreis* ; f. f. Ligne courbe rentrante sur elle-même, qui termine la superficie d'une figure.

Dans un cercle, tous les points de la *circonférence* sont également éloignés d'un autre point que l'on appelle *centre*. Ainsi, la ligne courbe BED FAGH, *fig.* 562, est une *circonférence* de cercle, parce que tous les points sont également éloignés du centre C. (*Voyez* CERCLE.) Dans une ellipse, la somme des deux lignes menées, de chaque point de la *circonférence* aux foyers, est égale à son grand diamètre. Ainsi, la courbe ABCDEGHIKL, *fig.* 511, est une *circonférence* d'ellipse, parce que la somme des deux lignes AF + A*f* ; BF + B*f* ; CF + C*f* ; DF + D*f*, &c., est égale au diamètre MF*f*N.

On divise la *circonférence* du cercle, quelle que soit sa grandeur, en trois cent soixante parties égales, qu'on nomme *degrés* ; ce nombre a été choisi de préférence, parce qu'il a un très-grand nombre de divisions. *Voyez* DEGRES.

Si l'on développe la *circonférence* d'un cercle en ligne droite, on trouve que le rapport de cette droite avec le diamètre est à peu près comme 7 est à 22 d'après Archimède ; de 113 à 355 d'après Metrus ; de 100 à 314 d'après Viette & Huyghens, ou plus exactement comme 100000000000, &c., est à 314159265358, &c. C'est la difficulté de trouver un rapport exact, entre le diamètre d'un cercle & sa *circonférence*, qui empêche de donner rigoureusement la quadrature du cercle ; mais les rapports obtenus sont tellement approchés de la vérité, qu'une plus grande exactitude deviendroit inutile dans la pratique. *Voyez* QUADRATURE DU CERCLE.

CIRCONSCRIPTION ; circumscribo ; circumscriptio ; *behut samkeit* ; f. f. L'action de circonscrire une figure à une autre, un cercle à un polygone, ou un polygone à un cercle ou à toute autre figure.

Pour circonscrire des polygones, tout consiste à mener à la courbe des tangentes qui se coupent successivement.

L'aire d'un polygone circonscrit à une courbe est plus grand que celui de la courbe, & l'aire d'un polygone inscrit est plus petit. Le périmètre du premier polygone est plus grand que la circonférence, & celui du second est plus petit. C'est d'après ce principe qu'Archimède est parvenu à trouver, avec une grande approximation, le rapport entre la circonférence & le diamètre d'un cercle, & par suite l'aire ou la quadrature de ce dernier.

CIRCONSCRIT ; circumscriptus ; *umgranzat*, *oder* ; *umschreiben* ; adj. Nom donné à une figure qui en entoure une autre qui lui est inscrite. *Voyez* CIRCONSCRIPTION.

CIRCONSCRITE (Figure) ; figura circumscripta ; *umgeben der figur.* Figure qui en enveloppe une autre. *Voyez* FIGURE CIRCONSCRITE.

CIRCONVOISINS ; circumvicinus ; *umliegend* ; adj. Corps qui en environnent d'autres, ou qui en sont proches.

CIRCONVOLUTION ; circonvolutio ; *windung* ; f. f. Plusieurs tours faits autour d'un centre commun.

Une surface peut être produite par la *circonvolution* d'une ligne, tel est le cercle ; un solide peut être produit par la *circonvolution* d'une surface, telle est la sphère engendrée par la *circonvolution* d'un cercle : ici on emploie *circonvolution* au lieu de *révolution*.

CIRCULAIRE, de circumire, *aller autour* ; circularis ; *rund færmig* ; adj. Tout ce qui est rond, qui appartient au cercle, ou qui se fait en tournant autour d'un point.

On appelle *circulaire*, un arc ou une portion de la circonférence du cercle ; mouvement *circulaire*, le mouvement d'un corps dans la circonférence d'un cercle ; nombres *circulaires*, ceux dont la puissance finissant par le caractère même qui marque la racine, comme cinq, dont le carré est vingt-cinq, & le cube cent vingt-cinq.

CIRCULATION ; circulatio ; *umlauf*, *oder* ;

circulation ; s. f. Opération par laquelle les vapeurs ou liqueurs que la chaleur a fait monter, sont obligées de retomber perpétuellement sur la substance dont elles ont été dégagées : on en a un exemple dans la circulation du sang. *Voyez* SANG.

CIRCULATION (Voie de). Ligne droite ou courbe que décrit le centre de gravité d'une ligne ou d'une surface qui, par son mouvement, engendre une surface ou un solide. *Voyez* VOIE DE CIRCULATION.

CIRCULATOIRE, de circumire, *aller autour;* circulatorium ; *circulat ; oder, circular-gefæss in der chymie.* Vaisseaux qui servent à la distillation par circulation.

CIRCULATOIRE (Mouvement) ; motus circulatorius. Mouvement d'un corps qui tourne autour d'un point. *Voyez* MOUVEMENT CIRCULATOIRE.

CIRCULATOIRE (Vitesse) ; acceleratio circulatoria ; *circular-geschwindickeit.* Vitesse d'un corps qui tourne autour d'un point. *Voyez* VITESSE CIRCULATOIRE.

CIRCULER ; circumire ; *umlaufen;* verb. neut. Mouvement d'un corps ou d'un point qui décrit une courbe ; ainsi, les planètes circulent autour du soleil, & les satellites autour des planètes. *Voyez* PLANÈTES, SATELLITES.

CIRCUMAMBIANT ; circumambiens. Matière qui enveloppe un corps ; l'atmosphère qui environne la terre. *Voyez* AMBIANS.

CIRE ; cera ; *wachs ;* s. f. Matière molle, jaunâtre, préparée par les abeilles avec les substances qu'elles retirent des fleurs.

Elle est insoluble dans l'eau, se fond à 48d.8 R. ; est transparente après avoir été fondue, reprend son opacité par le refroidissement ; se dissout dans vingt parties d'alcool bouillant. Sa pesanteur spécifique est de 0,960, & sa composition, carbone 0,514, oxigène 0,309, hydrogène 0,177 : elle perd sa couleur & son odeur au contact de l'air. La fusion de la cire blanche a lieu à 54d.4 R.

La *cire* ordinaire est produite par les abeilles ; c'est avec la *cire* qu'elles forment les alvéoles dans lesquelles elles enferment les œufs que pondent leurs reines. Une question que l'on a cru avoir résolue, est celle-ci : Quelle est la substance avec laquelle les abeilles préparent leur *cire ?* L'opinion commune est que les poussières dont les abeilles chargent leurs pattes, est la matière qui contient les principes de la *cire*, mais qu'il falloit que cette substance reçût une élaboration particulière dans le corps de l'abeille.

Huber & Burneus viennent de s'assurer que la poussière des anthères que les abeilles transportent, n'est employée que pour la nourriture propre des vers ; que sans cette poussière les vers périssent. Huber a publié ses observations dans un *Mémoire sur l'origine de la cire*, dont les conclusions sont :

1°. Que la *cire* vient du miel ;

2°. Que le miel est encore pour les abeilles un aliment de première nécessité ;

3°. Que le miel existe tout formé dans les fleurs, mais que les fleurs n'ont pas toujours du miel comme on l'avoit imaginé ; que cette sécrétion est soumise aux variations de l'atmosphère, & que les jours où elle est abondante, sont très-rares dans nos climats ;

4°. Que c'est la partie sucrée du miel qui met les abeilles en état de produire de la *cire ;*

5°. Que la cassonade produit plus de *cire* que le miel & que le sucre raffiné ;

6°. Que la poussière des étamines ne contient pas les principes de la *cire ;*

7°. Que ces poussières ne sont pas la nourriture des abeilles adultes, & que ce n'est pas pour elles qu'elles font cette récolte ;

8°. Que le pollen leur fournit le seul aliment qui convienne à leurs petits ; mais il faut que cette matière subisse une élaboration particulière dans l'estomac des abeilles pour être convertie en un aliment approprié à leur sexe, à leur âge & à leurs besoins, puisque les meilleurs microscopes ne font pas voir les grains du pollen, ou leur enveloppe dans la bouillie que les ouvrières leur préparent.

CIRE À CACHETER ; cera signatoria ; *siegel wacks ; oder siegellack.* *Cire* employée pour cacheter les lettres. *Voyez* CIRE D'ESPAGNE.

CIRE ANIMALE ; cera animalis. *Cire* produite par la décomposition des matières animales. *Voyez* ADYPOCIRE.

CIRE DE L'OREILLE ; cerumen ; *ohrenschmalz.* Matière qui s'amasse dans le conduit auditif.

Cette *cire* est fournie par des glandes cérumineuses, ou la peau glanduleuse D, *fig.* 438, dont le conduit cartilagineux est revêtu. Ces glandes sont logées dans un réseau particulier, & placées au-dessous de la peau dans la portion membraneuse de ce conduit ; la peau est, dans cet endroit, percée d'une infinité de petits trous qui répondent à chacune de ces glandes.

On attribue à la *cire* ou espèce de glu qui se trouve dans le conduit de l'oreille, l'usage d'empêcher que la poussière, les ordures, les insectes qui voltigent dans l'air ne se collent à la peau du tambour, ce qui la rendroit moins capable de la mobilité délicate qui lui est nécessaire. Mais si cette *cire* a ses utilités, elle a aussi ses inconvéniens ; car elle s'épaissit, se durcit quelquefois de

telle forte, que l'ondulation de l'air ne passe pas jusqu'à la peau du tambour, & cause une surdité qu'on peut facilement guérir, pourvu que la matière ne soit pas pétrifiée. *Voyez* CERUMEN, OREILLE.

CIRE DES ABEILLES; cera apum. *Cire* préparée par les abeilles avec des matières sucrées. *Voyez* CIRE.

CIRE D'ESPAGNE; cera signatoria; *sigellack*. *Cire* employée pour cacheter, soit des lettres, soit tout autre objet.

Elle est composée d'un mélange de gomme lacque, de térébentine, de colophane, que l'on colore avec différentes substances; la rouge est colorée avec du cinabre & du minium.

Le frottement de cette *cire*, sur du drap, produit de l'électricité négative ou résineuse. *Voyez* BATON DE CIRE D'ESPAGNE, ÉLECTRICITÉ.

CIRE DES YEUX; *augen wacks*. Matière qui s'amasse sur les bords des paupières, & qui est fournie par plusieurs petites glandes sébacées, logées dans l'épaisseur des cartilages nommés *tarses* (*voyez* TARSES), & dont les conduits extérieurs s'ouvrent aux bords des paupières. *Voy.* CHASSIE, ŒIL.

CIRE (Lumière produite par la); ceræ lumen; *licht der brennen den wickses*. Lumière obtenue en brûlant de la *cire* à la manière des chandelles. Les chandelles de *cire* se nomment *bougies*.

On a appris, par l'usage, que la *lumière de la cire* étoit plus blanche & plus agréable que celle du suif. Dans une expérience faite par Hassenfratz, sur la comparaison de la lumière produite par le suif & la *cire*, ce physicien a trouvé qu'une chandelle des cinq, ordinaire, placée à 10 décimètres de distance d'un plan, produisoit une lumière d'une intensité égale à celle d'une bougie des cinq, ordinaire, placée à 17 décimètres de distance du même plan; d'où il suit que la lumière de la bougie est à celle de la chandelle, comme le carré de 17 est au carré de 19, ou comme 5 est à 6, environ; mais la bougie a consumé, dans une heure, 174 grains de *cire*, & la chandelle 296 grains de suif, d'où l'on peut conclure que la même quantité de lumière a été produite par 35 grains de *cire* & 46 grains de suif. Si donc on vouloit évaluer la même quantité de lumière produite par la *cire* & par le suif, il suffiroit de multiplier les nombres 35 & 46 par la valeur de la *cire* & du suif; mais ensuite il est convenable d'estimer les avantages de la *cire*, qui sont, 1°. de produire une lumière plus blanche; 2°. de ne pas salir par la fumée; 3° de ne pas exhaler d'odeur désagréable; 4°. de ne pas être obligé de moucher les chandelles qui en sont faites, & de donner en conséquence une lumière plus constante.

Quelques soins que l'on ait mis dans les expériences des lumières, comparées aux quantités de combustible brûlées, on observe tant d'anomalie dans les résultats obtenus, que l'on ne doit prendre qu'une moyenne entre plusieurs expériences. *Voyez* CHANDELLES, LUMIÈRE.

CIRE VÉGÉTALE; cera vegetalis; *wachs thums. wachs*. *Cire* retirée des baies de quelques végétaux.

Plusieurs végétaux offrent une substance analogue à la *cire*: tels sont la fécule de la petite joubarbe, la fécule de choux, les figues, les pruneaux, les oranges; les raisins sont couverts d'une couche *cireuse*; mais les plantes qui produisent cette substance en plus grande abondance sont les *myrica cerifera*, *angustifolia*, *latifolia* & *cordifolia*.

Les *myrica* portent des baies grosses comme un grain de poivre; lorsqu'on les presse entre les mains, il s'en sépare une poudre blanche qui est la substance *cireuse*.

Pour en retirer la *cire*, on fait bouillir les baies avec de l'eau; on écume la *cire* qui vient nager à la surface, & on la fait passer à travers une toile. Lorsque la *cire* est desséchée, on la fait fondre, on la passe une seconde fois, & on lui donne la forme de gâteaux. Quatre livres de baies donnent à peu près une livre de *cire*.

Cette *cire* est d'un vert-pâle plus ou moins gris; elle est naturellement jaunâtre, mais la matière colorante des baies la rend verte: sa pesanteur spécifique est de 1,015; elle fond à une température de 33d.6 R.; elle brûle avec une flamme blanche, sans beaucoup de fumée, en répandant une odeur agréable.

Le *myrica gallea* produit en France de la *cire* assez abondamment, quoiqu'en moins grande quantité que les *myrica* en Amérique. Tollard les a cultivés en France avec beaucoup de succès.

Humboldt & Bonpland ont décrit un arbre qu'ils ont nommé *ceroxylon undicola*, qui produit une substance composée de deux parties de résine sur une de *cire*. Les feuilles du palmier *cornubo* fournissent également de la *cire*.

CIRIER; myrica; *wachs baum*. Arbre qui porte de la cire; ces arbres croissent abondamment en Amérique. *Voyez* CIRE VÉGÉTALE.

CISSOÏDE, de κισσος, *lière*, & de ειδος, *semblable*; cissois; *cissoïde*; s. f. Courbe algébrique imaginée par Dioclès.

Sur le diamètre AB, *fig.* 705 du demi-cercle AOB, soit tiré un perpendiculaire indéfini BC. Tirez ensuite, à volonté, les droites AH, AC, dans les deux quarts de cercle ON, OI, & faites Am = IH, & dans l'autre quart de cercle LC = AN, & les points m & L appartiendront à une courbe AmOL, qu'on appelle la *cissoïde de Dioclès*.

Cette courbe a plusieurs propriétés que l'on peut connoître dans le *Dictionnaire de Mathématiques* & dans l'*Application de l'algèbre à la géométrie de Guisnée*. Les Anciens faisoient usage de la *cissoïde* pour trouver deux moyennes proportionnelles entre deux droites données.

CISTRE : instrument à cordes. *Voyez* SISTRE.

CITERNE, de χεω, *renfermer;* cisterna; *citerne;* s. f. Réservoir souterrain fait par l'art, & destiné à recevoir les eaux de la pluie & à les conserver pour les besoins de la vie.

Dans les endroits où les eaux de fontaine ou de puits ne sont pas de bonne qualité, comme en Hollande, on construit des *citernes* pour se procurer l'eau nécessaire pour la boisson, &c. Ces eaux sont très-bonnes, & souvent meilleures que celles de fontaine, car elles ne sont pas autant chargées de substances étrangères.

On prétend que les plus belles *citernes* qu'il y ait au monde, sont à Constantinople; on en voit deux en allant de la mosquée du sultan Selim aux murs de la ville; l'une d'elles a sa voûte portée sur deux rangs de 212 piliers chacun. Ces piliers, qui ont deux pieds de diamètre, sont plantés circulairement & en rayons qui tendent à celui qui est au centre. Entre ces *citernes* il y a une très-belle église grecque.

Non-seulement les *citernes* peuvent servir pour conserver l'eau, mais on peut encore les employer avec avantage pour conserver les vins, les huiles & tous autres liquides qui n'attaquent pas le mortier ou le plâtre dont on enduit leur intérieur. Les *citernes* pour conserver les vins existent depuis fort long-temps; en 1784 on en voyoit encore dans la maison dite des *Tonneaux-lès-Tours*, située à mi-côte, près de Tours, qui avoient été construites sous Louis XI. Dans la brûlerie de Volignac, près de Montpellier, on y conserve les vins dans des *citernes* contenant seize muids environ; enfin, les frères Duhamel en avoient fait construire dans leur habitation de Denainvilier près Pithiviers. Fongeroux de Bondarois a fait quelques observations sur ces *citernes;* nous allons en rendre un compte sommaire: on peut, pour les détails, lire son Mémoire dans le *Journal de Physique*, année 1785, tom. I, pag. 366.

De 37 poinçons de vin mis dans la *citerne* le 30 octobre 1782, on retira, le 8 janvier 1784, 33 poinçons de vin clair, & environ un poinçon tant de lie que de vin trouble; c'est $\frac{3}{37}$ de perte par imbibition & évaporation; le vin étoit parfaitement clair, & d'une qualité égale à celui qui avoit été conservé dans des tonneaux pour terme de comparaison. On observe que l'on a perdu dans les tonneaux $\frac{4}{37}$ du vin, parmi lesquels il y avoit moins d'un quart, tant en lie qu'en vin trouble, ce qui porte à $\frac{3}{37}$, comme dans la *citerne*, la perte du vin par la seule évaporation, & cela sans comprendre les accidens qui pourroient être occasionnés par la rupture des cercles, &c.

Quant à la diminution dans la *citerne*, il paroît qu'elle tient à quelques causes d'infiltration que l'on auroit pu empêcher.

Un inconvénient de la conservation des vins dans les *citernes*, c'est, à ce qu'il paroît, d'après les expériences de Fongeroux de Bondarois, qu'il est plus disposé à se décolorer que dans les tonneaux.

CITOLE : ancien instrument de musique.

CITRATES, de κιτρια; citras; *citronen gesauerte;* s. m. Combinaison de l'acide citrique avec différentes bases.

On connoît un grand nombre de ces combinaisons. Les *citrates* alcalins d'ammoniaque, de potasse & de soude, sont solubles dans l'eau; ceux de magnésie & de strontiane sont également solubles dans l'eau; les *citrates* de chaux & de baryte sont insolubles, & celui de glucine est peu soluble.

Vauquelin a déterminé les proportions des composans des trois *citrates* alcalins, des *citrates* de baryte, de chaux & de magnésie, ainsi que celles des *citrates* d'argent & de zinc. Voici quelles sont ces proportions.

CITRATES	ACIDE CITRIQUE.	BASE.
d'ammoniaque...	65,57	34,43
de potasse......	55,55	44,45
de soude........	60,7	39,3
de baryte........	50	50
de chaux	62,66	37,34
de magnésie	66,66	33,34
d'argent..........	36	64
de zinc...........	50	50

CITRIQUE (Acide); acidum citricum; *citronen säure;* s. m. Acide existant dans le suc de citron.

L'*acide citrique* est inaltérable à l'air; sa saveur est très-aiguë; il se cristallise en prismes à faces rhomboïdales, dont les angles sont inclinés de 120 degrés 60 minutes; les prismes sont terminés, aux deux sommets, par des faces trapézoïdales; il se dissout dans 75 parties d'eau à 9°7 R.; l'eau bouillante en dissout le double de son poids; la solution se décompose à la longue : exposé au feu, l'*acide citrique* se boursouffle, exhale des vapeurs âcres; il reste un peu de charbon.

Cet *acide* est composé de carbone, d'hydrogène & d'oxigène. On s'en sert dans la teinture des soies, dans l'imprimerie des cotons, pour enlever les taches de rouille.

Pour l'obtenir pur, on sature le suc de citron

avec du carbonate de chaux, & l'on sépare la chaux par l'acide sulfurique.

On fait, dans la partie méridionale de l'Europe, du citrate de chaux que l'on envoie dans la partie septentrionale, pour en retirer l'acide; par ce moyen, l'*acide citrique* revient, dans ces parties, à un prix beaucoup moindre que si on le retiroit des citrons.

CIVIL; civilis; *buergerlich;* adj. Ce qui regarde l'ordre, la police, le bien public, le repos des citoyens.

Civil (Jour); dies civilis; *buegerlich tage.* Temps pendant lequel le soleil paroît faire le tour de la terre, en allant d'orient en occident. *Voyez* Jour civil, Jour astronomique.

Civil (Mois); mensis civilis; *buegerlich monath.* Division convenue de l'année en douze parties inégales, l'une de vingt-huit ou vingt-neuf jours, les autres de trente & trente-un jours. *Voy.* Mois civil.

Civile (Année); annus civilis; *buegerlich jahr.* Espace de temps composé de 365 & de 366 jours. *Voyez* Année civile.

CLAIR, de κλω, καλω; clarus; *klar;* adjectif relatif à la quantité de rayons lumineux qu'un corps envoie, réfléchit ou laisse pénétrer.

Ainsi on dit des couleurs *claires*, une eau *claire*, un verre *clair*, une étoffe *claire*. Une couleur est d'autant plus *claire* que sa teinte est plus foible, plus voisine du blanc, & que la quantité de lumière blanche réfléchie est plus considérable; ainsi un morceau de cinabre est moins *clair* que le cinabre pulvérisé, parce que ce dernier ayant un plus grand nombre de points brillans, réfléchit plus de lumière blanche. *Voyez* Point brillant.

Une eau, un verre, sont d'autant plus *clairs* qu'ils sont plus diaphanes, qu'ils laissent un passage plus libre & plus facile aux rayons de lumière, qu'ils en interceptent moins pendant que la lumière les traverse, & qu'ils en réfléchissent moins à la surface. *Voyez* Diaphanéité.

Moins une étoffe contient de parties solides, plus les espaces entre les fils qui la composent sont grands, plus elle présente de vides à travers lesquels la lumière peut pénétrer, plus l'étoffe est *claire*.

Clair-obscur; *hell dunckle.* Effet de la lumière considérée en elle-même, c'est-à-dire, rendant les objets qu'elle frappe plus ou moins *clairs* par ses diverses incidences, ou les laissant plus ou moins obscurs lorsqu'ils en sont privés.

Ce sont encore les dégradations de lumière & d'ombre, & leurs divers rejaillissemens, qui occasionnent ce que l'on nomme *reflet*.

CLAIRON; lituus; *klarin;* s. m. Espèce de trompette qui a un son plus aigu que les trompettes ordinaires; il a aussi le tube plus étroit que celui de ces derniers instrumens.

Cet instrument servoit autrefois comme de dessus à plusieurs trompettes, sonnant en taille ou basse-contre. Il paroît avoir été apporté en Europe par les Maures; il étoit en usage dans la Caroline.

Clairon d'argent; *zinken, oder, trompetten register.* Jeu d'orgues de quatre pieds de long, accordé à l'octave de la trompette, & qui, de même qu'elle, se termine par en haut, en s'élargissant par l'endroit qu'on nomme *le pavillon*.

CLAPET; clapetum; *klappen;* s. m. Espèce de petite soupape qui se lève & qui se ferme par le moyen d'une charnière; on la fait de bois, de fer ou de cuivre.

Les *clapets* peuvent être placés, soit dans des soufflets, soit dans des pompes, soit dans des conduits d'eau, &c. Dans les soufflets, ce sont ordinairement des morceaux de bois recouverts de peau, qui se meuvent à charnière sur l'ouverture par laquelle l'air entre; dans les pompes, ce sont des petites plaques de métal, garnies pardessous d'un morceau de cuir, dont on laisse excéder une partie par laquelle on l'attache sur le trou que l'on veut boucher par son moyen, & qui lui laisse la liberté de s'élever ou de s'abaisser alternativement.

Ainsi, AB, *fig.* 625, qui se meut à charnière sur le point C, pour boucher ou ouvrir l'orifice ED, est un *clapet*; on peut concevoir son mouvement, en supposant un piston dans la partie supérieure du tuyau de pompe MM. En élevant le piston, il se forme un vide au-dessus du *clapet;* le fluide placé dans la partie inférieure, étant moins pressé, monte, soulève & ouvre le *clapet* pour se répandre dans la partie supérieure; en abaissant le piston, on comprime le fluide, & le *clapet* se ferme: ce fluide, comprimé dans la partie supérieure, s'échappe par des ouvertures; en levant de nouveau le piston, on détermine le fluide inférieur à soulever le *clapet*, & le mouvement du *clapet* se continue conformément au mouvement du piston.

CLAQUEMENT DU FOUET; flagelli crepitus; *peitsch klatschen;* s. m. Bruit que les fouets produisent en les mouvant avec une grande vitesse pour leur faire choquer l'air avec violence.

Voici comme Monge explique ce *claquement*. « Le bruit du fouet est encore un effet analogue à celui que nous décrivons (le tonnerre); car la mèche du fouet, aplatie en forme de cuiller, & retirée subitement, entraîne avec elle une petite masse d'air, & forme un vide subit; ce vide donne lieu à une précipitation d'eau & à la formation d'un petit nuage, d'un pouce de volume, que l'on aperçoit facilement quand le fond du tableau

eſt ſombre, & l'air environnant qui ſe preſſe pour remplir le vide, produit, en ſe choquant, un bruit dont l'éclat dépend de la rapidité du mouvement & de l'intenſité du vide, s'il eſt permis de parler ainſi. *Voyez* BRUIT DU TONNERRE.

CLARIFICATION; clarificatio; *ablaüterung;* ſ. f. Opération par laquelle on ſouſtrait d'un liquide ce qui en trouble la tranſparence.

On emploie pour cet objet différens moyens, ſuivant la nature des liquides ſur leſquels on veut agir; tels ſont le repos, la filtration, l'action de la lumière & de la chaleur, & l'addition d'une ſubſtance, la gélatine, le blanc d'œuf, le charbon, l'alcool, l'alun, le carbonate de chaux, les acides.

Le repos eſt employé lorſque les ſubſtances qui troublent la tranſparence ſont ſuſpendues, & qu'elles ſont plus peſantes ou plus légères que le liquide; on filtre lorſque l'une des ſubſtances peut paſſer à travers les pores du filtre, tandis que les autres ſont arrêtées; la chaleur eſt employée quand l'une des ſubſtances eſt coagulable & qu'elle peut entraîner les impuretés en ſe ſolidifiant; c'eſt dans ce ſens que l'on fait uſage de la gélatine, du blanc d'œuf, du ſang; le charbon clarifie en agiſſant mécaniquement comme les filtres, & chimiquement ſur des ſubſtances graſſes & odorantes; enfin, l'alcool, l'alun, &c., en agiſſant chimiquement ſur les ſubſtances.

CLARINETTE; ſoni acutioris major tibia; *klarinet;* ſ. f. Inſtrument à anche, dont la longueur eſt à peu près celle du hautbois, mais d'un diamètre un peu plus fort & égal partout.

L'anche des *clarinettes* n'eſt pas comme celle des baſſons ou hautbois; ce n'eſt qu'une mince platine de corne, attachée avec de la ficelle à la partie ſupérieure de l'embouchure, qui, animée par le ſouffle, donne à cet inſtrument un ſon ſingulier. Dans les bas, c'eſt le ſon du chalumeau, & dans les hauts, qui ne ſont point des octaves, comme dans les autres inſtrumens à vent, mais des quintes au-deſſus des octaves, il a le ſon d'une trompette adoucie.

Cet inſtrument nous eſt venu d'Eſpagne, où il faiſoit partie de la muſique militaire. Les *clarinettes*, jouées avec goût & intelligence, font un bel effet dans la ſymphonie.

CLARTÉ; claritas; *klareith;* ſ. f. Lumière, éclat; la *clarté* du ſoleil efface toute autre lumière.

CLAVECIN; clavici modulus; *clavier;* ſ. m. Inſtrument de muſique à cordes, compoſé d'une caiſſe de bois de ſix pieds & demi de long, ſur laquelle ſont tendues des cordes de métal.

Ces cordes ſont de deux eſpèces: celles de deſſus ſont de fil de fer très-fin, & celles des baſſes, qui ſont plus groſſes, ſont de fil de laiton. Il y a, ſur le devant du *clavecin*, un clavier qui a autant de touches que l'inſtrument a de cordes. Quand on applique le doigt ſur l'extrémité antérieure de l'une de ces touches, ſon extrémité poſtérieure s'élève & fait élever, dans la même proportion, une lame de bois nommée *ſautereau*, qui eſt armée d'une petite pointe de plume de corbeau. Ce petit morceau de plume concentre la corde; il la frappe & lui fait rendre un ſon, comme ſi elle étoit pincée avec l'ongle. *Voyez* EPINETTE, MONOCORDE, CLAVICORDE, FORTE-PIANO.

CLAVECIN DE L'OREILLE. Lame ſpirale qui ſépare les deux rampes du limaçon, & qui tourne en vis autour de ſon noyau.

Cette lame, *fig.* 446, eſt compoſée de fibres nerveuſes qui, partant de la circonférence, tendent vers le centre. Cette lame eſt plus large dans ſa partie inférieure 4, & va en diminuant de largeur juſqu'au haut 6; d'où il ſuit que toutes les fibres tranſverſales qui compoſent la partie membraneuſe 4, 5, 6, ſont toujours, comme les cordes d'un *clavecin*, de plus courtes en plus courtes, & ſont, par conſéquent, ſuſceptibles de différentes nuances de célérité de vibration. Ces fibres nerveuſes ſont donc toujours prêtes à recevoir les vibrations de quelques tons que ce ſoit; de ſorte que les tons les plus graves n'ébranlent que les fibres les plus longues, qui ſont à leur uniſſon, tandis que les plus aigus n'ébranlent que les fibres les plus courtes. Cette lame fait donc vraiment l'office d'un *clavecin*.

Tous les phyſiologiſtes s'accordent à regarder cette membrane comme la cauſe immédiate de la perception du ſon, non-ſeulement à cauſe de la différence de longueur de ſes fibres tranſverſales, mais encore à cauſe des ſurdités partielles que l'on obſerve dans quelques individus. Il en eſt, par exemple, qui ne ſont ſourds que pour les ſons graves, d'autres pour les ſons aigus: ils attribuent ces ſurdités à des paralyſies ou à des maladies particulières de quelques portions de la membrane. Enfin, les limites des ſons graves & des ſons aigus entendus, qui diffèrent dans chaque perſonne, ſont encore attribuées aux limites de longueur des fibres tranſverſales qui doivent faire percevoir ces différens ſons.

CLAVECIN ÉLECTRIQUE; clavici modulus electricus; *clavier electriſche.* Inſtrument imaginé par P. Laborde en 1761, & qui eſt mis en mouvement par l'électricité.

Pour ſe faire une idée de ce *clavecin*, imaginez deux rangées de timbres métalliques diſpoſés ſuivant l'ordre du diapaſon, & formant enſemble deux octaves. Chaque timbre, pris dans une file, répond à un timbre dans l'autre file, avec lequel il eſt à l'uniſſon; afin que le ſon des deux timbres ſoit le même, l'une des files eſt ſuſceptible d'être électriſée par de petits conducteurs, qui s'en appro-

chent, en touchant, sur le clavier de l'instrument, la touche correspondante. Aussitôt le timbre électrisé attire son petit battoir & le repousse contre le timbre analogue, & non electrisé ; de sorte qu'en posant convenablement les doigts sur les touches, on produit les sons que l'on desire, de manière à pouvoir faire sonner un air.

On conçoit facilement combien cet instrument doit être borné dans son service, & qu'il ne peut être plus étendu pour l'espèce des airs, que les carillons ordinaires qu'on adapte aux horloges ou aux pendules : celui-ci toutefois a cet avantage, qu'on n'est point borné à tel ou tel air en particulier, comme on l'est par le cylindre ou le tambour d'un carillon ; mais aussi il exige que celui qui veut le faire jouer, soit assez instruit pour toucher du clavier.

Au reste, le mécanisme du *clavecin électrique* a beaucoup d'analogie avec le carillon électrique, & le principe & la théorie du son & du mouvement sont les mêmes de part & d'autre. *Voyez* CARILLON ELECTRIQUE.

CLAVECIN OCULAIRE ; clavicus oculatus ; *far ben clavier.* Instrument imaginé par le P. Castel, jésuite, pour donner à l'ame, par les yeux, des sensations de mélodie & d'harmonie des couleurs aussi agréables que celles de la mélodie & de l'harmonie des sons.

Newton ayant trouvé que les espaces occupés dans le spectre coloré, par les couleurs tranchées du violet, de l'indigo, du bleu, du vert, du jaune, de l'orange & du rouge, répondoient aux divisions du monocorde *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, *ut*, *re*, le P. Castel imagina de représenter aux yeux des suites de couleurs analogues aux sons que l'oreille perçoit.

Après avoir ordonné les couleurs dans l'ordre de l'octave chromatique, en introduisant des teintes intermédiaires, il vouloit que l'on construisit un *clavecin* tel, qu'en enfonçant la touche *ut*, au lieu d'un son produit, on vit paroître une bande bleue ; en enfonçant la touche *re*, on vit paroître une bande verte, &c. ; il vouloit également qu'il y eût plusieurs octaves, telles que les couleurs de l'une fussent différentes des couleurs de l'autre ; & comme l'oreille distingue douze octaves, il vouloit également que l'on pût apercevoir douze octaves de couleurs, depuis les plus foncées jusqu'aux plus claires : il espéroit que l'on pourroit produire, par ce moyen, une musique oculaire aussi agréable pour les yeux, que la musique ordinaire l'est pour des oreilles bien organisées ; il pensoit enfin que l'on pourroit traduire une pièce de musique en couleurs, pour l'usage des sourds.

« Concevez-vous, dit le P. Castel, ce que ce sera qu'une chambre tapissée de rigaudons, de menuets, de sarabandes & de passacailles, de sonates & de cantates, &, si vous le voulez bien, d'une représentation complète de tout un opéra ? Ayez vos couleurs bien diapasonnées, & rangées sur une même toile, dans la suite, la combinaison & le mélange précis des tons, des parties & des accords d'une pièce de musique que vous voulez peindre, en observant toutes les valeurs, syncopes, soupirs, croches, blanches, &c., & rangeant toutes les parties par ordre de contre-point...

» Ce *clavecin*, ajoute-t-il, est une grande école pour les peintres, qui pourront y trouver tous les secrets des combinaisons des couleurs, & de ce qu'ils appellent le *clair obscur.* Mais nos tapisseries harmoniques auront aussi leurs avantages ; car on pourra y contempler à loisir ce qu'on ne peut jusqu'ici qu'entendre rapidement, en passant & sans réflexion. Et quel plaisir de voir les couleurs dans une disposition vraiment harmonique, & dans cette variété infinie de disposition que l'harmonie nous fournit !..... Il y a certainement un dessin dans une pièce de musique, mais il n'est pas assez sensible quand on la joue rapidement. L'œil la contemplera ici à loisir ; il verra le concert, le contraste de toutes ses parties, l'effet de l'une contre l'autre, les figures, les imitations, les expositions, l'enchaînement des cadences, le progrès de la modulation. Et croyez-vous que ces endroits pathétiques, ces grands traits d'harmonie, ces changemens inespérés de tons, qui causent à tout moment des suspensions, des langueurs, des émotions, & mille sortes de péripéties dans l'ame qui s'y abandonne, perdent rien de leur énergie, en passant des oreilles aux yeux ? Il sera curieux de voir les sourds s'écrier aux mêmes endroits où les aveugles se récrieront.....

» On peut faire un jeu de toutes sortes de figures humaines angéliques, animales, volatiles, reptiles, aquatiques, quadrupèdes, même géométriques. On pourra, par un simple jeu, démontrer toute la suite des élemens d'Euclide ! ! !.... »

Peut-on pousser plus loin l'imagination & l'enthousiasme ? Qui ne se seroit pas attendu à voir une merveille dans le *clavecin oculaire* du P. Castel ? Malheureusement toutes ces belles promesses se sont évanouies. Presque toute sa vie s'est écoulée dans la construction de cet instrument qui n'a pas réussi. Ce *clavecin*, fabriqué à grands frais, n'a rempli aucune des attentes de l'auteur ni du public. En effet, s'il y a quelqu'analogie entre les couleurs & les sons, il y a tant d'autres points sur lesquels ils diffèrent, qu'il n'y a pas lieu de s'étonner que ce projet ait échoué.

CLAVI-CYLINDRE ; clavici cylindrus ; s. m. Instrument à touches de même forme à peu près que le forté-piano, mais dont les dimensions sont plus petites.

On joue de cet instrument en faisant tourner, au moyen d'une manivelle à pédale, munie d'un petit volant, un cylindre de verre placé dans la caisse, entre l'extrémité intérieure des touches & la

la planche de derrière l'instrument. Ce cylindre, de même longueur que le *clavier*, lui est parallèle, & en abaissant les touches, on fait frotter contre sa surface les corps qui produisent les sons.

Cet instrument, quant à la qualité & au timbre du son, a beaucoup d'analogie avec l'harmonica, sans exciter, comme celui-ci, dans le système nerveux, un agacement & une irritation très-sensible dans quelques individus, & qui les mettoit en état de souffrance. Le *clavi-cylindre* a encore, sur l'harmonica, l'avantage d'une graduation d'intensité de sons mieux nuancée entre les dessus & les basses. Il est même, à cet égard, supérieur au bourdon, celui des jeux de l'orgue de la chambre, auquel on pourroit le comparer.

Mais de quelle nature sont les corps sonores de cet instrument ? C'est un secret du mécanisme intérieur que l'auteur, Chladni, cache aux curieux. Le cylindre seul est visible. L'auteur assure que l'accord de cet instrument est inaltérable lorsque ses parties intérieures ont été, une fois pour toutes, ajustées & réglées.

CLAVICORDE, de l'italien *clavicordio*; clavicordum. Instrument qui n'a qu'une seule corde. *Voyez* MONOCORDE.

Cet instrument, très-rare en France, mais très-commun dans la haute Allemagne, est fort agréable quand on le joue seul. Le son en est extrêmement doux, parce que ce n'est pas le pincement d'une plume, comme au clavecin, qui fait frémir la corde, mais une petite lame de laiton fichée dans la partie postérieure du clavier, qui, en élevant la corde, la fait résonner.

CLAVIER, de clavis, *clef*; organi musici pinnæ; *clavier*; s. m. Portée générale, ou somme de sons, de tout le système qui résulte de la position relative des trois clefs.

D'après cette position, le *clavier* a une étendue de douze lignes, & par conséquent de vingt-quatre degrés, ou trois octaves & une quarte. Tout ce qui excède en haut ou en bas cet espace, ne peut se noter qu'à l'aide d'une ou de plusieurs lignes postiches ou accidentelles, ajoutées aux cinq qui composent la portée d'une clef.

CLAVIER : assemblage de touches par le moyen desquelles on fait résonner les orgues, les clavecins, les épinettes, &c. Il y en a plusieurs dans les grandes orgues : l'une pour faire jouer le positif, l'autre le grand corps, une troisième le petit cornet, une quatrième le cornet d'écho, &c.

CLAVIUS (Christophe), savant mathématicien du seizième siècle.

Né à Bamberg, envoyé à Rome par les Jésuites, à l'Ordre desquels il étoit agrégé, il fut employé par le pape Grégoire XIII pour la réforme du calendrier, &, par suite, chargé par le même Pontife de défendre cette réforme contre les attaques virulentes des Protestans; on l'appela l'*Euclide* de son siècle. Il mourut à Rome, à l'âge de 75 ans. Cet éloge n'empêcha point qu'il ne fût accablé de ces injures grossières que se permettoient encore les savans, & ce sont probablement ces injures qui ont donné lieu à la fable répandue sur le genre de sa mort. On a prétendu qu'il avoit été tué par un bœuf sauvage. Au reste, le savant Bailly nous apprend que *Clavius* avoit été chargé de tous les calculs nécessaires à la perfection de ce calendrier : c'est nous donner le mot de la plate allégorie que les rivaux de *Clavius* se permirent à son égard.

CLÉDONISME, de κληδων, *bruit*; cledonismus; *cledonism*. Espèce de divination qui se tire des paroles que l'on prononce. *Voyez* DIVINATION.

CLEF; κλεις; clavis; *schlüssel*; s. f. Instrument fait ordinairement de fer ou d'acier, pour ouvrir une serrure.

CLEF, *en musique*, est un caractère qui se met au commencement d'une portée, pour déterminer le degré d'élévation de cette portée dans le clavier général, & indiquer les noms de toutes les notes qu'elle contient dans la ligne des *clefs*.

On a remarqué que la portée de toutes les voix, graves & aiguës, ne formoit pas plus de trois octaves & une quarte; que les vingt-quatre notes du clavier pouvoient être contenues dans douze lignes : d'où il suit que, pour noter de la musique sur toutes les portées, il faudroit un espace de douze lignes. Afin d'éviter cette multitude de lignes, on a divisé les voix en sept classes, & le clavier en trois portées; alors on a formé trois *clefs* qui sont à la quarte l'une de l'autre. A l'aide de ces trois *clefs*, tout le clavier peut être noté dans cinq lignes : ces trois *clefs* sont celle de *fa* ou *F ut fa*; celle d'*ut* ou *C sol ut*; & celle de *sol* ou *G ré sol*. D'après cela, la *clef* de *fa* est employée pour les voix graves, celle de *sol* pour les voix aiguës, & celle d'*ut* pour les ternes. Lorsque ces sortes de voix sortent des limites des cinq lignes de leur *clef*, on emploie des lignes postiches pour écrire les notes qu'elles doivent exécuter.

Ainsi, de quelque caractère que puisse être une voix ou un instrument, pourvu que son étendue n'excède pas, à l'aigu ou au grave, celle du clavier général, on peut, dans ce nombre, lui trouver une portée & une *clef* convenable.

Si l'on vouloit rapporter une *clef* à une autre, il faudroit les inscrire toutes deux sur le clavier général, au moyen duquel on voit ce que chaque note de l'une des *clefs* est à l'égard de l'autre. On peut, par ce mécanisme, placer telle note qu'on voudra de la gamme sur une ligne ou sur un espace quelconque de la portée, puisqu'on a le choix de

huit différentes positions, nombre des notes de l'octave.

Clef de robinet; papilla. Espèce de cône tronqué de métal, qui sert à fermer une ouverture.

Ce cône, *fig.* 582 (*a*), auquel on a joint une tête *a b*, afin de le faire tourner aisément, est percé d'un trou *c d* qui le traverse de part en part, pour faciliter le passage du fluide qu'il retient : ce robinet a deux ouvertures; l'une droite, *c d*, qui laisse passer le fluide de haut en bas, & l'autre coudée, qui laisse sortir le fluide horizontalement.

CLÉIDOMANCIE, de κλεις, *clef*, & μαντεια, *divination*; cleidomantia; *cleidomantie*; sub. fém. Divination qui se pratiquoit par le moyen des clefs : on ignore comment elle se faisoit. *Voyez* Divination.

CLÉOSTRATE étoit de Ténédos, & vivoit dans la 71[e]. olympiade, sous le règne de Tarquin-le-Superbe.

Censorinus rapporte que quelques écrivains le croyoient le premier auteur de l'octaétéride, période luni-solaire, attribuée plus communément à Eudoxe. *Cléostrate* fit connoître les signes du zodiaque, & principalement ceux du bélier & du sagittaire. Dans ce passage, un commentateur a cru voir la première idée du mouvement de précession qui déplace les constellations & les fait avancer continuellement dans le zodiaque. Cette conjecture est tout-à-fait dénuée de fondement, & ce qu'on sait de *Cléostrate* se réduit à peu de chose.

CLEPSYDRE, de κλεπτω, *se dérober*, & υδορ, *eau*; clepsydra; *clepsyder*, *oder*, *wasser uhr*; f. f. Horloge d'eau dont les Anciens se servoient pour mesurer le temps.

On donnoit à ces horloges différentes figures ornées & variées, soit pour en imposer aux yeux, soit pour former un spectacle agréable. La question, réduite aux principes d'hydrodynamique, est de savoir mesurer le temps que la surface d'un fluide emploie à s'abaisser d'une hauteur proposée, dans un vase d'une certaine forme & par une ouverture donnée. C'est par l'écoulement de l'eau que les Egyptiens avoient cherché originairement à mesurer le temps. L'usage de la *clepsydre* a subsisté chez eux pendant un grand nombre de siècles.

C'est aussi par le moyen des horloges d'eau que les astronomes chinois supputoient les intervalles de temps qui s'écoulent entre le passage d'une étoile par le méridien, le coucher ou le lever du soleil, la grandeur des jours, &c.

Quelques personnes croient que les *clepsydres* furent inventées sous les Ptolémées, rois d'Egypte. Vitruve les fait remonter à Ctésius. Pline attribue l'invention des *clepsydres* romaines à Scipion Nasica.

Clepsydre : vaisseau de terre de l'invention de Comiers, dans lequel il se fait un jet d'eau par un mécanisme semblable à celui de la fontaine d'Hiéron. *Voyez* Fontaine d'Hiéron.

Clepsydre : instrument de musique à tuyaux, inventé par Clesibius, barbier de profession.

Cette espèce d'orgue hydraulique, assez semblable, par sa figure, à un autel rond, contenoit plusieurs tuyaux dont les orifices étoient tournés vers l'eau; en sorte que, quand on agitoit ce liquide, le vent que cette eau produisoit, faisoit rendre un son doux aux tuyaux : il y avoit des espèces de balanciers qui passoient au-delà de l'instrument. *Voyez* Clesibius.

CLÉROMANCIE, de κλῆρος, *sort*, & μαντεια, *divination*; cleromantia; *cleromantie*; f. f. Sorte de divination qui se fait par le jet des dés ou des osselets, dont on considère les points ou les marques. *Voyez* Divination.

CLIMACTÉRIQUE (Année), de κλιμαξ, *échelle*; annus climactericus; *stufen jahr.* Année dangereuse à passer, où on est en danger de mort, au dire des astrologues.

Les uns croient que les années *climactériques* arrivent tous les neuf ans, parce qu'il se fait une révolution dans les individus; d'autres dans les produits du nombre 7 par les impairs 3, 5, 7, 9; d'autres enfin, & c'est le plus grand nombre, appellent *climactériques* les 49[e]., 56[e]., 63[e]., 91[e]. & 105[e]. années de la vie.

Il paroît que cette doctrine est due à Pythagore, qui prétendoit expliquer les lois de l'organisation animale par la puissance des nombres. Quelqu'obscure que soit cette doctrine, on ne peut se dissimuler qu'il est des époques *climactériques* où la vie humaine court plus de chances que dans d'autres. Ces époques ont lieu, dans l'enfance, à l'âge de sept ans, environ; dans l'adolescence, à l'âge de quatorze à quinze ans; dans la virilité, à l'âge de trente-quatre à trente-six ans; enfin, à quarante-cinq ans, environ. Ces années, variables dans chaque individu, ont lieu à certaines révolutions qui arrivent à des époques déterminées par le tempérament & la constitution de chacun.

CLIMAT, de κλιμα, *inclinaison du ciel*; clima; *clima*; sub. masc. Espace de terre compris entre deux cercles parallèles à l'équateur, & dans lequel la durée du plus long jour, au solstice d'été, diffère en plus ou en moins de celle des plus longs jours des deux autres espaces dans lequel il est placé.

On distingue des *climats d'heures* & des *climats de mois*. Les *climats d'heures* sont ceux dont la durée du plus long jour diffère d'une demi-heure de celle du plus long jour des *climats* entre lesquels ils sont placés.

On compte vingt-quatre *climats d'heures* & six *climats de mois*, depuis l'équateur jusqu'aux pôles. Le premier *climat d'heures* est l'espace compris entre l'équateur & le parallèle où le plus long jour d'été est de 12 heures 30 minutes, c'est-à-dire, de 30 minutes de plus que sous l'équateur; de sorte que le milieu du premier *climat d'heures* a 12 heures 15 minutes de jour, & sa fin 12 heures 30 minutes au solstice d'été. Le second *climat d'heures* est l'espace compris entre le parallèle où le plus long jour d'été est de 12 heures 30 minutes, & le parallèle où le plus long jour d'été est de 13 heures; de sorte que le milieu de ce *climat* a 12 heures 45 minutes de jour au solstice d'été. Le milieu du troisième *climat d'heures* a 13 heures 15 minutes de jour, & sa fin 13 heures 30 minutes; & ainsi de suite de tous les autres *climats d'heures*, dont le plus long jour d'été est toujours d'une demi-heure de plus que le plus long jour du *climat* qui le précède, jusqu'au vingt quatrième *climat d'heures*, dont le milieu a 23 heures 45 minutes de jour, & la fin 24 heures au solstice d'été, comme on peut le voir par la table suivante, dans laquelle sont marqués le commencement, le milieu & la fin de chaque *climat d'heures*, avec la durée du plus long jour & la latitude de chacun, ainsi que le nombre de degrés & de minutes que contient chaque *climat*, le tout suivant Varenius.

Table des climats d'heures suivant Varenius.

Nos.	Epoques.	Plus long jour.	Latitude	Étendue.
1.	Commencement. .	12h. 0'	0d. 0'	8 25'
	Milieu	12 15	4 15	
	Fin	12 30	8 25	
2.	Milieu	12 45	12 38	8 0
	Fin	13 0	16 25	
3.	Milieu	13 15	20 15	7 25
	Fin	13 30	23 50	
4.	Milieu	13 45	27 40	6 30
	Fin	14 0	30 20	
5.	Milieu	14 15	33 40	6 8
	Fin	14 30	36 28	
6.	Milieu	14 45	39 2	4 54
	Fin	15 0	41 22	
7.	Milieu	15 15	43 32	4 7
	Fin	15 30	45 29	
8.	Milieu	15 45	47 20	3 22
	Fin	16 0	49 1	
9.	Milieu	16 15	50 33	2 57
	Fin	16 30	51 58	
10.	Milieu	16 45	53 17	2 22
	Fin	17 0	54 20	
11.	Milieu	17 15	55 34	2 17
	Fin	17 30	56 37	
12.	Milieu	17 45	57 34	1 49
	Fin	18 0	58 26	

Suite de la table des climats d'heures suivant Varenius.

Nos.	Époques.	Plus long jour.	Latitude	Étendue.
13.	Milieu	18h. 15'	59d. 14'	1d. 33'
	Fin	18 30	59 57	
14.	Milieu	18 45	60 40	1 19
	Fin	19 0	61 18	
15.	Milieu	19 15	61 53	1 7
	Fin	19 30	62 25	
16.	Milieu	19 45	62 54	0 57
	Fin	20 0	63 22	
17.	Milieu	20 15	63 46	0 44
	Fin	20 30	64 6	
18.	Milieu	20 45	64 30	0 44
	Fin	21 0	64 49	
19.	Milieu	21 15	65 6	0 32
	Fin	21 30	65 21	
20.	Milieu	21 45	65 35	0 26
	Fin	22 0	65 47	
21.	Milieu	22 15	65 57	0 19
	Fin	22 30	66 6	
22.	Milieu	22 45	66 14	0 14
	Fin	23 0	66 20	
23.	Milieu	23 15	66 25	0 8
	Fin	23 30	66 28	
24.	Milieu	23 45	66 30	0 3
	Fin	24 0	66 31	

Il faut remarquer que, dans la table précédente, on n'a marqué le commencement que du premier *climat*, parce que celui des suivans est déterminé par la fin de celui qui les précède. Ainsi, la fin du premier *climat* est le commencement du second; la fin du second est le commencement du troisième, & ainsi de suite des autres.

Les Anciens ne comptèrent d'abord que sept *climats d'heures*, qui s'étendoient jusqu'au parallele où le plus long jour d'été est de 16 heures; car ils connoissoient peu de terres à de plus grandes latitudes. On en a compté ensuite jusqu'à 25, mais on plaçoit le premier entre le parallèle où le plus long jour d'été a 12 heures 45 minutes, & le parallèle où le plus long jour a 13 heures 15 minutes; de sorte que le milieu du premier *climat* avoit 13 heures de jour au solstice d'été; le milieu du second 13 heures 30 minutes; le milieu du troisième 14 heures, &c. : mais par-là il restoit vers l'équateur une assez grande étendue de terrain qui ne se trouvoit en aucun *climat*. Il vaut donc mieux, comme l'a fait Varenius, placer le commencement du premier *climat* à l'équateur même.

On compte, comme nous l'avons dit, six *climats de mois* vers chacun des pôles. Le premier est l'espace compris entre le cercle polaire & le parallele où le plus long jour est d'un mois au solstice d'été; le second s'étend depuis ce parallèle jusqu'à celui où le plus long jour est de deux mois;

& ainsi des autres jusqu'au sixième, qui se termine précisément au pôle, où le jour est de six mois. *Voyez* la table suivante, où est marquée la fin de chaque *climat de mois*, avec la latitude & la durée du plus long jour, ainsi que le nombre de degrés & de minutes que contient chaque *climat*.

TABLE des climats de mois d'après Varenius.

CLIMATS.	PLUS LONG JOUR.	LATITUDE.	ÉTENDUE.
0.	Un jour	66 d. 31′	0 d. 0′
1.	Un mois	67 30	0 59
2.	Deux mois. . .	69 30	2 0
3.	Trois mois. . .	73 20	3 50
4.	Quatre mois .	78 20	5 0
5.	Cinq mois . . .	84 0	5 40
6.	Six mois	90 0	6 0

Il faut faire attention que la durée des jours n'est marquée, dans ces deux tables, que relativement à la présence réelle du soleil dans l'horizon, & sans avoir égard à l'effet de la réfraction, qui alonge cette durée.

Au moyen des deux tables précédentes, il est aisé de savoir en quel *climat d'heures* ou de *mois* se trouve tel ou tel lieu de la terre. Connoissant les degrés de latitude de ce lieu, on n'a qu'à chercher ce degré, ou celui qui en approche le plus, dans la troisième colonne, où sont marquées les latitudes, & l'on trouvera à côté le *climat*, ainsi que la durée du plus long jour qui y répond. Par exemple, la latitude de Paris est de 48° 30′; ce nombre cherché dans la table, apprend que cette ville est entre le milieu & la fin du huitième *climat*, & que la durée du plus long jour y est d'environ 16 heures. On connoîtra de même le *climat* & la latitude d'un lieu dont on connoît d'ailleurs la durée du plus long jour au solstice d'été.

CLIMAT D'HEURES; clima horarum; *stunden clima*. Espace de terre compris entre deux parallèles à l'équateur, dans lequel la durée du plus long jour est de 12 heures à 12 heures 30′, & de 12 heures 30′ à 13 heures, &c. *Voyez* CLIMAT.

CLIMAT DE MOIS; clima mensium; *monatische clima*. Espace de terre compris entre deux parallèles à l'équateur, dans lequel la durée de l'apparence du soleil est de 24 heures pendant un mois, deux mois, &c. *Voyez* CLIMAT.

CLIMATS (Température des); climatum temperatura; *temperatur der clima*. Température existante dans chaque *climat*.

Chaque point du globe de la terre est échauffé par la présence du soleil, & refroidi pendant son absence. De ce principe il résulte que chaque point de la terre sera d'autant plus échauffé, 1°. qu'il recevra plus de rayons solaires; 2°. que la présence de cet astre aura une plus longue durée.

Si le soleil étoit dans le plan prolongé de l'équateur, il renverroit, sur chaque latitude, des quantités de rayons proportionnelles au cosinus de la latitude. Le mouvement apparent du soleil de l'un à l'autre tropique produit à la vérité quelques variations qui dépendent de la position du soleil; mais comme ces variations sont, les unes en plus & les autres en moins, on regarde assez généralement l'action solaire comme proportionelle au cosinus de la latitude. Si cette seule cause d'échauffement existoit, on voit que, dans tous les temps, la *température des climats* iroit en décroissant de l'équateur au pôle.

Mais la durée de la présence du soleil varie dans chaque *climat*; elle est plus grande l'été, à mesure que l'on s'éloigne de l'équateur; elle est plus petite l'hiver, à mesure que l'on s'éloigne également de l'équateur : cette variation dans la longueur du jour l'été & l'hiver, sous chaque latitude, doit nécessairement apporter des modifications dans la température des différens *climats*. Dans l'été, par exemple, la plus haute température de la terre sur le bord de la mer, sous toutes les latitudes, a été estimée par Mairan de 26° R. environ. Les plus grandes élévations que l'on observe dans l'intérieur des terres, celles qui existent dans les déserts de l'Arabie, sur les bords du Sénégal, tiennent à des causes particulières. Prevot s'est assuré que du 47e. au 71e. d. de latitude, la chaleur solaire, à l'époque du mois de juillet, étoit partout presqu'égale à elle-même. Il n'en est pas de même du minimum de température l'hiver; il éprouve des variations considérables de l'équateur aux pôles. Sous l'équateur, on observe peu de différence entre la température de l'été & celle de l'hiver; au pôle, elle est immense : ainsi ce ne peut être, ni par le maximum, ni par le minimum de température observé sous chaque latitude, que l'on peut déterminer celle des *climats*, mais par une température moyenne provenant des observations annuelles faites dans chaque lieu.

Pour avoir la température moyenne d'un lieu, on prend ordinairement la somme des températures extrêmes ou moyennes observées tous les jours, pendant une année, sur un point donné de la terre, laquelle somme est divisée par le nombre des observations; mais ici, les difficultés vont croître selon l'exactitude que l'on voudra mettre pour obtenir cette moyenne de température : d'abord, sur tous les points du même parallèle, la température éprouve des variations par une foule de causes locales. Il faudroit prendre la température moyenne sur un grand nombre de points, puis prendre une moyenne entre toutes ces températures. Comme la température n'est pas égale chaque année, on pourroit se demander de la température de quelle année on doit faire usage.

Pour donner une idée de cette variation, nous allons rapporter la moyenne des observations thermométriques faites à Marseille par de Saint-Jacques, pendant huit années.

Table de la chaleur moyenne observée à Marseille pendant huit années.

Années.	Degrés de Réaumur.	Moyenne de deux ans.	Moyenne de quatre ans.
1772	12 d. 8′	12 d. 2′	11 d. 85′
1773	11 8		
1774	11 8	11 5	
1778	11 2		
1779	10 4	10 55	11 60
1780	10 7		
1781	12 0	12 65	
1782	13 3		

On voit que, pendant ces huit années, la température moyenne a varié de 10° 4′ à 13° 3′; conséquemment de près de 3°, & que la moyenne des huit années est de 11° 72′ environ.

Cette difficulté que présente la détermination de la température moyenne sous chaque latitude, a fait imaginer des hypothèses plus ou moins ingénieuses pour l'obtenir. Mayer, supposant que la diminution de la température moyenne est comme le carré du sinus de la latitude, posant ensuite qu'à l'équateur, la chaleur moyenne est de 24 d. R. & aux pôles = 0; ce savant déduit la température moyenne dans toutes les latitudes de cette formule $\frac{1}{2}\pi C^2 = \frac{1}{2}\pi(1 - S^2)$: c'est ainsi qu'il a formé la table suivante de la température moyenne de diverses latitudes.

Latitude.	Therm. de R.	Latitude.	Therm. de R.
0°	24°	50°	10°
5	23 3/4	55	8
10	23 1/4	60	6
15	22 1/2	65	4 1/4
20	21 1/4	70	2 3/4
25	19 1/4	75	1 1/2
30	18	80	0 3/4
35	16	85	0 1/4
40	14	90	0
45	12		

L'équation qui a donné ce résultat est fondée sur ce principe, que la diminution de température moyenne du pôle à l'équateur a lieu en progression arithmétique, ou, pour parler plus correctement, les termes qui expriment la température annuelle de toutes les latitudes sont autant de moyens arithmétiques entre la température annuelle à l'équateur & la température moyenne annuelle au pôle.

Kirwan a cherché à simplifier l'équation de Mayer; & au lieu de partir de l'hypothèse des deux températures moyennes au pôle & à l'équateur, il a fait entrer, comme constantes, les températures moyennes déduites d'observations faites à deux latitudes différentes. Voici en quoi consiste la méthode de Kirwan.

Soit m = la température moyenne à l'équateur, & celle du pôle $= m - n$; soit φ toute autre latitude : la température moyenne annuelle de cette latitude sera $= (m - n)$ sin. φ^2. Si donc on connoît la température moyenne de deux latitudes quelconques, on trouvera facilement les valeurs de m & de n.

Or, les températures moyennes des 40ᵉ. & 50ᵉ. degrés de latitude nord sont, d'après les meilleures observations, savoir, de 16°,72 centig. pour la température du 40ᵉ. degré, & de 11°,61 centig. pour celle du 50ᵉ. Le carré du sinus de 40° est d'environ 0,419, & le carré du sinus de 50° est de 0,586; donc
$m - 0{,}419n = 16°{,}72$, & $m - 0{,}586n = 11°{,}610$.

En comparant ensemble ces deux valeurs de m, on aura $16°{,}72 + 0{,}419n = 11°{,}610 + 0{,}586n$. En tirant de cette équation la valeur de n, on la trouvera de 30° environ, & par conséquent celle de m sera près de 29°,45 centig.; la température moyenne à l'équateur sera donc de 29°,45, & celle au pôle de 29°,45 — 30° = — 0,55. Ainsi, pour avoir la température moyenne pour chaque degré de latitude, il suffit de trouver quatre-vingt-huit moyens arithmétiques entre — 0,55 & 29°,45 centig. Ce fut de cette manière que Kirwan calcula la table suivante.

Table de température moyenne, annuelle, de la situation prise comme terme de comparaison dans chaque latitude.

Latitude.	Temprature centigrade.	Temprature de Réaumur.
90°	— 0°,55	— 4°,44
89	— 0,53	— 0,42
88	— 0,50	— 0,40
87	— 0,49	— 0,29
86	— 0,44	— 0,35
85	— 0,33	— 0,26
84	— 0,28	— 0,22
83	— 0,17	— 0,15
82	— 0	— 0
81	+ 0,11	+ 0,9

Latitude.	Temperature centigrade.	Temperature de Réaumur.
80°	+ 0,33°	+ 0,26°
79	+ 0,50	+ 0,4
78	+ 0,66	+ 0,53
77	+ 0,94	+ 0,79
76	+ 1,17	+ 0,94
75	+ 1,39	+ 1,11
74	+ 1,66	+ 1,33
73	+ 1,94	+ 1,55
72	.. 2,22	.. 1,78
71	.. 2,55	.. 2,09
70	.. 2,90	.. 2,32
69	.. 3,22	.. 2,59
68	.. 3,55	.. 2,84
67	.. 3,94	.. 3,07
66	.. 4,28	.. 3,42
65	.. 4,66	.. 3,73
64	.. 5,11	.. 4,09
63	.. 5,50	.. 4,40
62	.. 5,94	.. 4,75
61	.. 6,39	.. 5,11
60	.. 6,83	.. 5,46
59	.. 7,27	.. 5,82
58	.. 7,66	.. 6,13
57	.. 8,17	.. 6,54
56	.. 8,61	.. 6,89
55	.. 9,11	.. 7,29
54	.. 9,55	.. 7,64
53	..10,11	.. 8,09
52	..10,61	.. 8,49
51	..11,33	.. 9,06
50	..11,61	.. 9,29
49	..12,11	.. 9,69
48	..12,61	..10,25
47	..13,11	..10,49
46	..13,55	..10,84
45	..14,16	..11,33
44	..14,66	..11,73
43	..15,22	..12,18
42	..15,72	..12,58
41	..16,22	..12,98
40	..16,66	..13,33
39	..17,22	..13,78
38	..17,72	..14,18
37	..18,22	..14,58
36	..18,72	..14,98
35	..19,11	..15,30
34	..19,66	..15,73
33	..20,16	..16,13
32	..20,61	..16,49
31	..21,05	..16,84
30	..21,50	..17,20
29	..21,94	..17,55
28	..22,39	..17,91
27	..22,66	..18,13
26	..23,22	..18,58
25	..23,61°	..18,89°
24	..24,11	..19,29
23	..24,39	..19,51
22	..24,72	..19,78
21	..25,11	..20,09
20	..25,40	..20,32
19	..25,72	..20,58
18	..26,05	..20,84
17	..26,33	..21,06
16	..26,61	..21,29
15	..26,88	..21,50
14	..27,11	..21,69
13	..27,39	..21,91
12	..27,61	..22,09
11	..27,77	..22,22
10	..27,94	..22,35
9	..28,17	..22,54
8	..28,27	..22,62
7	..28,44	..22,75
6	..28,55	..22,84
5	..28,68	..23,04
4	..29,00	..23,20
3	..29,11	..23,29
2	..29,27	..23,42
1		
0	..29,45	..23,56

Cette table ne fe rapporte cependant qu'à la température de l'atmofphère de l'Océan, défignée fous le nom d'*Océan atlantique*, fituée entre le 80ᵉ. d. de latitude nord & le 45ᵉ. d. de latitude fud, & pour toute cette partie de l'Océan pacifique qui s'étend du 45ᵉ. d. de latitude nord au 40ᵉ. d. de latitude fud, & du 20ᵉ. d. au 275ᵉ. d. de longitude de Londres Kirwan a choifi de préférence cette portion de l'Océan pour établir fes comparaifons de température, toutes les autres parties de l'Océan étant fujettes à des anomalies.

Daubuiffon eft parti, depuis, d'une autre hypothèfe; c'eft que la chaleur d'un lieu eft proportionnelle à l'action folaire, & que celle-ci eft proportionnelle au co-finus de la latitude, élevée à la puiffance dont l'expofant eft $2\frac{1}{4}$.

Si l'accroiffement de température du pôle à l'équateur fuivoit le même rapport, on auroit pour l'expreffion de la température d'un lieu dont la latitude feroit x,

$$P + \frac{a}{\text{cof.}^{2\frac{1}{4}} b} - x\,\text{cof.}^{2\frac{1}{4}} x,$$

P étant l'expreffion de la température au pôle, a celle à un point connu, & b la latitude à ce point.

Daubuiffon a calculé, d'après cette formule, les températures moyennes de plufieurs lieux con-

nus où l'on peut déterminer cette température par l'expérience; mais comme il n'existoit pas d'observations météorologiques en assez grand nombre dans ces divers lieux, il a supposé que la température du sol à 10 ou 12 mètres de profondeur, devoit être égale à la température moyenne. (*Voyez* CHALEUR DU GLOBE, TEMPÉRATURE DU GLOBE.) Alors il a pu comparer, dans le tableau suivant, les températures calculées aux températures observées.

LIEUX de l'observation.	Latitude.	TEMPERATURE.	
		Observ.	Calculs.
Le Caire.......	30°	18°,0	17°,8
Paris..........	48,50	9,6	9,6
Londres	51,29	8,8	8,5
Corke.........	51,54	8,5	8,3
Talamore	53,12	7,1	7,8
Dublin.........	53,20	7,7	7,7
Armagh........	54,20	6,9	7,3
Eniscoo........	54,48	7,4	7,1
Londonderry....	55,0	6,6	7,0
Bally-Castle.....	55,12	7,1	7,0
Stockholm......	59,20	6,0	5,4
Tornéo........	65,51	2,5	3,3
Wadsoé	70,20	1,8	2,1

On peut, en comparant ensemble ces trois sortes de tables, dressées d'après des considérations hypothétiques, juger de leur rapprochement & de leurs écarts.

Kirwan fait sur les températures annuelles des *climats*, les remarques suivantes :

1°. La température varie fort peu à 10 deg. du pôle; elle est toujours la même à 10 degrés de l'équateur.

2°. Les températures des diverses années diffèrent très-peu entr'elles proche de l'équateur; mais elles diffèrent de plus en plus, à mesure que les latitudes approchent des pôles.

3°. On voit rarement de la glace au-dessous du 35ᵉ. degré de latitude, à moins que ce ne soit dans un lieu très-élevé; & on a rarement de la grêle au-dessous du 60ᵉ. degré de latitude.

4°. Il dégèle ordinairement entre le 35ᵉ. & le 55ᵉ. degré de latitude, dans les pays qui bordent la mer, lorsque le soleil est élevé de 40 degrés; & il gèle rarement jusqu'à ce que le soleil soit au-dessous de 40 degrés.

5°. Le mois de janvier est le plus froid sous toutes les latitudes; le mois de juillet est le plus chaud dans les latitudes au-dessus de 48 degrés, & le mois d'août dans celles qui sont au-dessous.

6°. Dans les plus grandes latitudes, surtout vers les 59ᵉ. & 60ᵉ. degrés, on y voit communément des chaleurs moyennes de 20 à 22 deg. R. La chaleur moyenne de juillet est toujours au-dessus de 13 deg. R.

7°. Sous chaque température habitée il existe, au moins pendant deux mois, une température moyenne de 17 deg. R. nécessaire pour mûrir les semailles. Dans le Nord elles mûrissent très-vîte, parce que les jours sont fort longs. La pluie n'y est pas absolument nécessaire, parce que le terrain est abreuvé de neige fondue.

8°. Le grand nombre de lacs & de hautes montagnes distribuées irrégulièrement sur la surface de la terre, modifient le froid dans les grandes latitudes & la chaleur dans les petites. La seule absence des eaux rend inhabitable l'intérieur de l'Asie & de l'Afrique. Sans les Alpes, les Pyrénées & les Apennins, l'Italie & la France n'auroient pas un *climat* si doux. C'est à leurs montagnes que l'on doit la température supportable que l'on éprouve à la Jamaïque, à Saint-Domingue, à Sumatra & dans les îles situées entre les tropiques.

9°. Enfin, les raisins mûrissent difficilement dans les environs de Londres, & l'on ne peut y faire de vin, quoique l'on en récolte à Paris. Cependant l'hiver de Londres est plus doux que celui de Paris; mais la chaleur d'avril à octobre n'est pas aussi grande que dans cette dernière ville. On voit par les diverses productions de chaque pays, qu'il est des *climats* plus favorables à la production de certains fruits.

Tous les physiciens sont persuadés que les *climats* de l'hémisphère austral sont plus froids que ceux de l'hémisphère boréal. En effet, on voit dans cet hémisphère les glaces, qui n'occupent au nord qu'environ 9 degrés depuis le pôle, s'étendre au sud de 18 à 20 degrés, puisque Cook, ayant fait le tour presqu'entier de cette zone australe, a trouvé partout des glaces, & n'a pu pénétrer nulle part au-delà du 71ᵉ. degré, & cela dans un seul point du nord-ouest de l'extrémité de l'Amérique. Les appendices de cette immense glacière du pôle antarctique s'étendent même jusqu'au 60ᵉ. degré en plusieurs lieux, & les énormes glaçons qui se détachent, voyagent jusqu'au 50ᵉ. & même jusqu'au 48ᵉ. degré en certains endroits.

On attribue ce plus grand froid à la moindre étendue de terre dans l'hémisphère austral que dans l'hémisphère boréal, & cela parce que la chaleur des rayons solaires se combine plus facilement avec la terre qu'avec l'eau, & que, par cette raison, le sol doit s'échauffer plus facilement que la mer.

Malgré ces considérations, Kirwan avoue que, de l'équateur au 40ᵉ. degré de latitude, la température de l'hémisphère austral semble être exactement la même que celle des parallèles correspondans du côté du nord. A la vérité, cette étendue est couverte de terre, & la chaleur se combinant également dans le sol de part & d'autre, il doit en résulter un équilibre de température qui ne doit

pas s'étendre plus loin, à cause des vastes mers qui couvrent les hautes latitudes. Il croit enfin que l'absence de la terre rend probable que les hivers antarctiques sont plus doux que les hivers arctiques, du moins sur terre.

Une question d'un grand intérêt paroît se présenter. La température des *climats* a-t-elle toujours été la même ? Les opinions semblent partagées. Une table publiée par Toaldo, sur la température moyenne de Padoue, sembleroit prouver que la chaleur y diminuoit graduellement; la température moyenne étoit :

De 1725 à 1730, de	14°,4 R.
1731—1736	14,2
1737—1742	13,2
1743—1748	13,0
1749—1754	12,2
1755—1760	12,5
1761—1769	11,5
1770—1774	10,3
1775—1779	9,8

Cette observation paroît confirmée par la remarque, 1°. que l'on ne cultive plus de vignes aujourd'hui dans beaucoup de pays où l'on récoltoit autrefois d'assez bon vin, tels, par exemple, qu'en Angleterre, du temps de Prosper; cet Empereur permit aux habitans de cette île de planter & de cultiver des vignes; 2°. que les Groënlandais & les Islandais cultivoient autrefois des grains, & que ce ne fut que vers le quatorzième siècle que les Islandais abandonnèrent cette culture; 3°. que la récolte étoit faite autrefois à des époques plus avancées qu'aujourd'hui, puisque, dans le seizième siècle, le vin étoit déjà dans les tonneaux le 8 octobre, que les raisins étoient mûrs vers la fin de septembre, tandis que ce n'est plus aujourd'hui que du 8 au 20 octobre qu'elle commence; enfin que, dans ce même siècle, les blés étoient mûrs & les prés fauchés au commencement de mai (1).

D'un autre côté, il paroît prouvé que le froid étoit plus grand en hiver qu'il ne l'est aujourd'hui. Diodore de Sicile dit que César, pour traverser du Languedoc en Auvergne, fut obligé de se frayer un passage dans les neiges des Cévennes, qui avoient six pieds d'épaisseur. Virgile nous montre, en plusieurs endroits de ses Géorgiques, que l'hiver étoit bien plus rude en Italie qu'il ne l'est à présent, quand il décrit les précautions que l'on doit prendre pour mettre les troupeaux à couvert, afin que le froid & la neige ne les fassent pas périr. Ovide dit que l'Euxin se geloit chaque hiver; que les vins y gèlent de façon que les vases vinaires, brisés, montrent un vin en corps solide & de la forme du vase. Pline le Jeune, en décrivant la maison de campagne qu'il avoit en Toscane, dit que le ciel en est si froid & glacial pendant l'hiver, qu'il ne permet pas qu'on y cultive les myrtes, les oliviers & les autres arbres qui exigent un air chaud. Horace & Pline annoncent qu'en hiver, les rues de Rome sont couvertes de glace, &, qui plus est, les rivières gelées. Juvénal, en peignant la femme superstitieuse, la représente rompant les glaces du Tibre pour faire ses ablutions.

Ces témoignages offrent un tableau de froid ancien bien plus rigoureux que celui que l'on éprouve aujourd'hui. Les rivières du Tibre, qui geloient en Italie, n'y gèlent plus, & l'on dit actuellement à Rome, que le froid est long & rigoureux, lorsque la neige est deux jours sur la terre. La température des bords de l'Euxin égale actuellement celle des beaux *climats* de la France. On ne trouve plus des amas de neige aussi considérables dans les lieux que César a traversés pour aller du Languedoc en Auvergne.

Nous ne croyons pas que l'on doive attacher une grande importance au décroissement de la température moyenne qui a été observé à Padoue, parce que les mêmes observations, faites dans différens lieux, présentent une constance dans la température moyenne, telle, que l'on ne peut regarder les observations faites à Padoue, que comme une anomalie à la marche naturelle de la chaleur, & qui dépend de quelques causes que l'on n'a pas encore reconnues.

Quant à l'exhaussement de température des étés & l'augmentation du froid des hivers, résultant des observations des Anciens comparées à celles des Modernes, sur les mêmes lieux, cette variation paroît dépendre du défrichement des terres & de la destruction des forêts, deux causes qui diminuent le froid des hivers & la chaleur des étés. Nous citerons, à l'appui de cette vérité, les deux faits suivans.

William Hamilton a prouvé, par l'état comparé de l'agriculture & par les arbres enfouis dans la terre, que l'Irlande a subi un changement notable dans la température des saisons, pendant une période qui ne va guère au-delà de la génération actuelle. Les hivers, dans ces *climats*, autrefois si rigoureux, ont à présent toute la douceur du printemps; & l'été paroît être moins chaud qu'il ne l'étoit autrefois, moins favorable à la végétation des plantes, & moins actif pour amener leurs fruits à maturité.

Cette variation est attribuée aux vents par W. Hamilton, & particulièrement à ceux de l'ouest, qui ont régné en Irlande, depuis quelques années, avec plus de violence qu'auparavant; & la violence de ces vents, ainsi que la plus grande uniformité dans la température, sont attribuées au défrichement des forêts & à la culture du sol.

Ceux qui résident depuis long-temps dans la Pensylvanie & dans les colonies voisines, ont observé que leur *climat* a considérablement changé depuis

(1) *Journal de Physique*, année 1774, tom. I, pag. 248; tom. II, pag. 174.

depuis soixante à quatre-vingts ans, & que les hivers ne sont point aussi froids, ni les étés aussi chauds qu'ils l'étoient autrefois. Ce changement, opéré depuis le moment où les Européens sont venus habiter ce nouveau pays, est dû, sans contredit, aux forêts qu'ils ont abattues & défrîchées, & aux terres qu'ils ont cultivées.

Il est facile, d'après cela, d'expliquer comment les changemens de température, remarqués en France, en Italie, en Allemagne, &c., ont pu être produits, depuis l'instant où ces pays étoient déserts, incultes & couverts de forêts, jusqu'à l'époque où ils ont été habités, où la population s'est augmentée & l'agriculture s'est étendue.

Voici comment on explique ces changemens : sur mer, la chaleur des étés est moins élevée, le froid des hivers est moins grand que sur terre; tout ce qui tend à rendre la surface de la terre semblable à celle des eaux, contribuera à rapprocher la marche de la température : or, ce rapprochement consiste principalement dans le redressement du sol & l'évaporation de l'eau à la surface, deux effets que la culture des terres contribue efficacement à produire.

CLIVAGE; du sclavon *cleoven*, fendre; s. m. L'action de fendre un cristal avec adresse, au lieu de le scier.

En général, les substances cristallisées sont formées de petites lames adhérentes les unes aux autres; ces lames sont, comme on le pense bien, des rangées de molécules. *Cliver* un cristal, c'est séparer ces lames les unes des autres. La plupart des cristaux peuvent, comme le spath d'Islande, se cliver par la percussion, c'est-à-dire, en frappant avec ménagement le cristal avec un marteau; d'autres en introduisant un instrument d'acier entre les lames & les enlevant successivement : cette dernière opération est celle que les lapidaires emploient; ce *clivage* est quelquefois difficile & même impossible. Parmi les autres moyens employés, il en est un très-simple, c'est de chauffer fortement les cristaux & de les jeter brusquement dans l'eau froide; il s'y forme des gerçures qui, si la chaleur n'a pas trop dénaturé le cristal, détachent les lames ou les rangées de molécules, & donnent le moyen de les diviser assez régulièrement.

CLOCHE; campana; *glocke*; s. f. Instrument dont la forme est un conoïde de révolution évasé vers les bords.

On croit que les *cloches* métalliques dont on se sert pour former quelques assemblées ou convocations, ont été imaginées par les Égyptiens : ce qu'il y a de certain, c'est qu'elles annonçoient toujours les fêtes d'Osiris. Les Modernes ont fait fondre de très-grosses *cloches*; celle de Moscou pesoit soixante-six milliers. Le Père Lecomte, jésuite, parle, dans ses *Mémoires de la Chine*, d'une *cloche*, à Pékin, qui pesoit cent vingt milliers.

Comme les *cloches*, d'après les dimensions qu'on leur donne, peuvent rendre des tons différens, on réunit plusieurs *cloches* pour faire un carillon.

CLOCHE DE CHIMIE; campana chimiæ; *chimische glocke*. Vases de verre cylindriques, fermés par un côté & ouverts par l'autre, & qui servent à faire des expériences sur les gaz, à les recueillir, à les transvaser, à les soumettre aux différens réactifs. *Voyez* RECIPIENT.

CLOCHE DU PLONGEUR; campana urinatoria; *taucher glocke*. Machine dans laquelle un homme peut demeurer quelque temps sous l'eau.

La *cloche du plongeur*, telle qu'on la fait connoître dans les cours de physique, est formée d'une *cloche* de verre *g*, *fig.* 626 (*a*), ouverte par le bas, & garnie de poids *p*, *p*, *p*, pour qu'elle puisse descendre à une certaine profondeur, en conservant sa position verticale : un plongeur *h* est assis sur une traverse dans l'intérieur de la *cloche*. Cette *cloche* est supportée par une corde *d*, qui pose sur une poulie K, fixée sur un châssis C*ee*, qui est porté sur deux bateaux *a*, *b* : on peut descendre & remonter la *cloche* & le *plongeur* par le moyen d'un treuil *m*, sur lequel la corde *d* est enroulée; ce treuil se meut avec des leviers *f*.

Comme l'air est compressible & non pénétrable, à mesure que la *cloche* descend, il monte un peu d'eau dans la *cloche*; mais cette eau n'arrive pas ordinairement jusqu'au *plongeur* : on calcule, d'après la capacité de la *cloche*, la quantité d'oxigène qu'elle contient, & l'on juge, en conséquence, du temps que le *plongeur* peut vivre sous l'eau.

Mais comme la pression opérée par le liquide est d'autant plus grande, que l'on descend la *cloche* à une plus grande profondeur, il s'ensuit que cette pression, en augmentant la densité de l'air, incommode le *plongeur*, qui, d'ailleurs, épuise bientôt le gaz oxigène & vicie l'air dans lequel il est plongé. Cette machine présente en outre plusieurs inconvéniens qui ont forcé de l'abandonner, malgré les nombreuses améliorations qu'on y a faites en divers temps. *Voyez* PLONGEUR.

Dans un Mémoire publié dans les *Annales des Arts & Manufactures*, tome XXX, page 129, Brizé-Fradin discute quelques *cloches de plongeur*, & en particulier celles de Halley & Spalding. A la suite de sa discussion il propose une *cloche* nouvelle, dans laquelle les *plongeurs* peuvent renouveler le gaz oxigène qu'ils consomment pour leur respiration.

Il est extrêmement difficile d'assigner & de maintenir les proportions d'oxigène, qui doivent être contenues dans l'air, pour que la respiration soit la plus facile & la plus favorable. Nous savons bien que celle qui existe dans l'état ordinaire est de 0,20 à 0,21; mais cette proportion doit-elle rester la même lorsque l'air est soumis à une pression de deux ou de trois atmosphères, c'est-à-dire, lorsque les *plongeurs* sont à trente ou soixante pieds sous l'eau?

Halley, après avoir fait quelques expériences

ſous l'eau, & y avoir manœuvré, dit : « J'ai été l'une des cinq perſonnes qui ont plongé juſqu'à la profondeur de dix-huit mètres ſans en être incommodées ; nous ſommes reſtés pendant une heure & demie ; j'aurois pu même y reſter plus long-temps, car rien ne s'y oppoſoit. » Mais que ſeroit-il arrivé s'il fût deſcendu plus profondément ? On ſait que, dans un cylindre de ſoixante pouces de long, plein d'air, fermé dans la partie ſupérieure, l'air n'occupe plus que 55 pouces lorſque l'on eſt deſcendu à 3 pieds, 30 pouces à 33 pieds de profondeur, 10 pouces à 165 pieds, 2 pouces à 957 pieds, & enfin 1 pouce à 1947 pieds.

Comme le gaz acide carbonique, formé par la combuſtion du charbon avec l'oxigène, eſt égal en volume au gaz oxigène employé, il s'enſuit que, s'il ne ſe formoit que de l'acide carbonique ou de l'eau dans l'acte de la reſpiration, il ſeroit facile de maintenir les mêmes proportions d'oxigène dans la maſſe d'air, en faiſant abſorber l'acide carbonique par l'eau à meſure qu'il ſe forme, & le remplaçant enſuite par de l'oxigène à volume égal ; mais du gaz azote eſt également abſorbé, & puis on n'a pas encore déterminé quelle proportion d'oxigène eſt néceſſaire à chaque compreſſion de l'air.

Au reſte, la nouvelle *cloche du plongeur*, propoſée par Brizé-Fradin, préſente pluſieurs avantages auxquels il ſeroit bon que les phyſiciens & les artiſtes qui s'occupent des travaux ſous l'eau, vouluſſent bien faire attention.

Peu de queſtions, peut-être, ont été plus examinées, plus diſcutées que celle qui eſt relative aux *cloches des plongeurs*, & peu ſont encore plus éloignées d'une bonne ſolution. L'avantage qu'une bonne *cloche de plongeur* préſenteroit, eſt aſſez apprécié par les beſoins journaliers que nous en avons ; mais les dangers que courent les hommes dans ces ſortes de *cloches*, & le peu de connoiſſance que nous avons ſur une foule de données néceſſaires pour arriver à une bonne ſolution, nous empêchent de pouvoir eſpérer que nous puiſſions avoir promptement une bonne *cloche*. Spalding, qui s'étoit long-temps occupé du perfectionnement des *cloches de plongeur*, voulant, en 1785, ſauver des effets naufragés ſur les côtes d'Irlande, fut frappé d'aſphyxie ; l'appareil perfectionné par lui devint ſon tombeau.

CLOUET, habile phyſicien, chimiſte & mécanicien induſtrieux, membre aſſocié de l'Inſtitut de France, naquit à Singly près Mézières, le 11 novembre 1751.

Son père étoit cultivateur, propriétaire d'une ferme qu'il faiſoit valoir lui-même. Envoyé au collége de Charleville, il s'y fit diſtinguer par ſon aptitude & ſon intelligence, ainſi que par la ſingularité de ſon caractère, qui ne ſut jamais ſe conformer aux uſages reçus, qu'il appeloit *des détails minutieux de toilette*. De Charleville il paſſa à Mézières, & fut admis au nombre des apprentis à qui l'on enſeignoit, gratuitement, les élémens du calcul & de la géométrie deſcriptive. Le jeune *Clouet* ſuivit ces leçons avec une ardeur qui lui mérita l'eſtime de Monge, dont l'enſeignement a illuſtré cette école.

Devenu maître de ſes actions par la mort de ſes parens, *Clouet* retourna à la ferme de Singly, où, ſe livrant excluſivement à ſon goût pour la phyſique, la chimie & la mécanique, il établit une fabrique de faïencerie qui eut beaucoup de ſuccès ; cela le conduiſit à des recherches ſur la compoſition des émaux. Ses réſultats ſont imprimés dans le tome XXXIV des *Annales de Chimie*. Ses projets furent bientôt renverſés par l'effet d'une banqueroute qui lui ravit toute ſa fortune. Le ſtoïciſme de *Clouet* n'en fut point ébranlé. Retourné à Mézières, il accepta la place de profeſſeur de chimie, & la remplit avec diſtinction ; ainſi l'école de Mézières, première ſource de ſon ſavoir, devint ſon aſyle dans l'adverſité.

Parmi les découvertes qui furent le fruit de ſes travaux, la plus intéreſſante pour les arts, & même pour la chimie théorique, fut le procédé qu'il donna pour transformer le fer en acier fondu : le fer pur, tel qu'on l'obtient des mines, n'eſt pas aſſez dur pour qu'on puiſſe le faire ſervir à la fabrication des inſtrumens tranchans & de la plupart des outils employés dans les arts. Depuis long-temps les Anglais ſavoient faire une autre eſpèce d'acier, dans la compoſition duquel le charbon étoit partout combiné avec le fer, & ce ſecret étoit pour eux la ſource d'une branche de commerce très-importante. *Clouet* parvint à le découvrir ; il prouva que, pour obtenir une eſpèce d'acier plus parfait, il falloit fondre entièrement le fer avec le charbon réduit en poudre impalpable, ou, ce qui vaut mieux encore, avec une ſubſtance déjà combinée avec le charbon, & ſuſceptible de l'abandonner à une plus forte affinité. *Clouet* eſſaya, obtint le ſuccès attendu, & ce procédé, étendu & perfectionné par des manufacturiers habiles, a exempté la France, pendant quelque temps, d'une importation conſidérable.

L'activité infatigable de *Clouet*, & ſes mœurs plus que lacédémoniennes, déterminèrent le Gouvernement d'alors à le charger d'établir à Daigny, près Sedan, une fabrique de forges ; il s'en acquitta ſi bien, que cette fabrique a ſuffi, preſque ſeule, pour alimenter de cette matière les arſenaux de Douay & de Metz pendant tout le temps que les armées françaiſes occupèrent les frontières de la Belgique & du Luxembourg. On remarque dans cette fabrique un laminoir dont la conſtruction eſt regardée comme un chef-d'œuvre de mécanique.

Dès que *Clouet* crut que l'établiſſement de Daigny n'avoit plus beſoin de ſon active ſurveillance, il reprit ſon projet d'aller à Cayenne faire des expériences ſur les végétaux, projet interrompu par les événemens de 1789 ; en conſéquence,

quittant la place qu'il occupoit dans le conseil des arts établi près du ministre de l'intérieur, il se rendit à Nantes, d'où il partit pour Cayenne. Il y périt le 4 juin 1801; & cet homme, dont la complexion robuste avoit résisté à toutes les privations qu'il s'étoit imposées, cet homme qui auroit pu long-temps encore être utile à sa patrie, cet homme dont le désintéressement alloit jusqu'à l'oubli de soi-même, fut enlevé aux arts & aux sciences par une fièvre coloniale, dans un endroit écarté de l'île, où il menoit à peu près la vie d'un sauvage.

CO : très-petite mesure de capacité de la Chine, contenant 100 grains de riz, = 0,000076 de pinte de Paris, = 0,000072 litre.

COAGULATION; coagulatio; *gerimung*; s. f. Épaississement d'un liquide qui tend à se solidifier, mais qui reste à l'état mou.

On distingue plusieurs sortes de *coagulations* : dans les unes, comme dans le blanc d'œuf, toute la matière se congèle; dans d'autres, comme dans le lait, le liquide se divise en deux parties; l'une se coagule & l'autre reste à l'état liquide. On peut, dans un grand nombre de circonstances, attribuer la seconde sorte de *coagulation* à une décomposition & une combinaison nouvelle; ainsi, en versant de l'eau de chaux dans une dissolution de savon, le savon dissous dans l'eau se décompose; une portion de l'huile forme, avec la chaux, un savon calcaire insoluble, qui se précipite sous forme de *coagulum*. En versant un acide dans du lait, la partie caseuse, dissoute dans le petit-lait, s'en sépare, forme un *coagulum*, & le petit-lait reste libre; mais lorsque le blanc d'œuf se coagule par la chaleur, comme il n'y a point de substance liquide d'abandonnée, il paroît difficile d'expliquer comment ce *coagulum* se produit.

Plusieurs substances peuvent se coaguler à froid; d'autres exigent l'action de la chaleur, qui change l'état d'agrégation des élémens qui forment le composé : assez généralement, dans les *coagulations* opérées à froid par de simples mélanges, il y a de la chaleur de dégagée. *Voy.* CONGELATION.

COAGULUM; coagulum; *gerimen*. Mot latin dont on se sert pour désigner la partie solide qui se forme dans quelques liquides.

COALESCENCE; coalescentia; *coalescenz*; s. f. Union, liaison de plusieurs corps solides qui, auparavant, étoient séparés. *Voyez* COALISTION.

COALISTION; coalistio; *coalistion*; s. f. Union de plusieurs parties solides qui, auparavant, avoient été séparées. Ce mot est très-peu en usage; il devroit l'être davantage, car il ne peut être remplacé que par une périphrase.

Quoique ce mot ait la même acception que coalescence, quelques physiologistes voudroient le distinguer, en l'appliquant particulièrement à l'action de plusieurs parties organiques qui reçoivent une même nutrition.

COBALT; cobaltum; *kobalt*; s. m. Métal gris, tirant sur le rougeâtre.

Ce métal a peu d'éclat; son tissu est lamelleux, graineux ou fibreux, selon la température à laquelle il a été coulé. Il n'a ni odeur ni saveur; il est dur, aigre, difficile à entamer avec le couteau, fusible à 130 d. du pyromètre de Wedgwood : sa densité est entre 7,700 & 8,540.

A l'état de pureté, ce métal se combine difficilement avec l'oxigène; on ne l'oxide qu'en le dissolvant ou en le rougissant au feu. Proust ne reconnoît que deux degrés d'oxidation : le premier, le minimum, en le précipitant de sa dissolution dans les acides sulfurique, nitrique ou muriatique; le second, le maximum, en exposant le carbonate de *cobalt* à l'action du feu. Thenard distingue trois états d'oxide : 1°. bleu, en le précipitant de l'acide nitrique; 2°. vert d'olive, en exposant à leur oxide des acides; 3°. noir, en oxidant le premier ou le second oxide par la chaleur.

Il se trouve dans la nature : 1°. allié avec l'arsenic dans le *cobalt gris*; 2°. combiné avec l'oxigène dans le *cobalt terreux*, noir, brun & jaune; 3°. combiné avec un acide dans les *cobalts arseniaté* & *sulfaté*.

On n'a pas encore trouvé le moyen d'employer le *cobalt* à l'état métallique; son seul usage est dans la fabrication des couleurs. Dans le milieu du seizième siècle, un verrier, nommé Schuerer, conçut l'idée de mêler de la mine de *cobalt* dans ses creusets avec la masse à vitrifier; il en obtint un verre d'une belle couleur bleue. Cette nouvelle étant parvenue à Nuremberg & en Hollande, les industrieux Hollandais en tirèrent bientôt un très-grand parti; ils construisirent des moulins pour faire pulvériser le verre bleu, & fabriquèrent le smalt en grand. Aujourd'hui le smalt ou l'azur est fabriqué en Saxe, dans des usines établies près des mines.

Quoiqu'on employât, depuis plusieurs siècles, le *cobalt* pour colorer le verre en bleu, ce n'est cependant qu'en 1733 que Brandt, chimiste suédois, parvint à en séparer le métal. Depuis Link, Gessner, Bergman, Tassaert, Richter, Bucholtz, Thenard, Proust, ont confirmé la métallicité de cette substance, & ont contribué à augmenter nos connoissances sur ce métal.

Thenard a préparé avec la mine de *cobalt* de Tunaberg, un arseniate & un phosphate de *cobalt* que l'on emploie en peinture, & qui a presque la beauté de l'outre-mer.

Pour obtenir l'arseniate, on convertit le *cobalt* de Tunaberg, par l'acide nitrique, en sulfate & arseniate de *cobalt*, & en oxide de fer. On filtre la liqueur, &, à l'aide d'une dissolution étendue de potasse, on précipite l'arseniate de fer, qui se dépose en flocons blancs. Au moment où le preci-

pité commence à devenir rougeâtre, on ne verse plus de potasse : on filtre & on précipite l'arseniate de potasse, qui est d'un beau rose.

Pour faire le phosphate de *cobalt*, on fait griller long-temps la mine pour volatiliser l'arsenic ; on traite le résidu par l'acide nitrique : le fer s'oxide & reste sur le filtre. Après avoir volatilisé l'excès d'oxide par l'évaporation, on y verse du phosphate de soude, qui précipite le phosphate de *cobalt* en flocons violets.

On mêle le phosphate de *cobalt* avec deux ou trois parties d'alumine, & l'arseniate avec une à deux parties d'alumine ; on expose ces mélanges dans un creuset à une chaleur d'un rouge cerise ; on l'examine de temps en temps pour reconnoître si l'épuration approche de sa fin. *Voyez* BLEU D'AZUR, AZUR.

Rinmann a préparé, avec le *cobalt*, une très-belle couleur verte. Pour cela on fait dissoudre une livre de mine de *cobalt* pulvérisée dans huit livres & demie d'acide nitrique : on ajoute une dissolution concentrée de sel marin dans une livre d'eau froide ; on échauffe ce mélange, & on y projette de l'oxide de zinc, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus d'effervescence. On filtre la liqueur ; on l'étend d'eau, & on y ajoute une livre de potasse pure, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité rouge. On lave & l'on fait chauffer dans un vaisseau de terre non vernissé ; à une chaleur rouge il devient vert-clair, à une chaleur blanche il devient vert-foncé.

COBALT (Magnétisme du) ; cobalti vis magnetica ; *magnet kraft der kobalt*. Le *cobalt* est attirable à l'aimant, lorsqu'il est pur : nous devons cette découverte à Kohl. Wentzel a essayé d'en faire des aiguilles aimantées, qui ont pris une direction semblable à celles des aiguilles d'acier. On a cru pendant long-temps que cette propriété magnétique étoit occasionnée par du fer resté combiné avec le *cobalt* métallique, parce que la plupart des mines de ce métal en contiennent ; mais on a remarqué que le *cobalt*, purifié, autant que les méthodes chimiques le permettent, jouissoit de la propriété magnétique à un degré assez fort, quoique plus foible que l'acier. *Voyez* MAGNÉTISME.

COBRE : mesure de longueur employée en Chine, = 2 chés, = 0,5379 aune de Paris, = 0,6392 mètre.

COCHENILLE, de κόκκος, *graine d'écarlate* ; cocus cacti ; cochenilla ; *cochenille* ; s. f. Petit insecte hemiptère qui vit dans le Mexique, sur les fleurs de plusieurs plantes grasses, & avec lesquelles on fait cette belle couleur rouge, connue sous le nom de *cochenille*. *Voyez* ROUGE.

CO-CHEOU-KING, astronome chinois du treizième siècle.

Sa grande habileté dans la connoissance du ciel, le fit appeler à la cour de Chi-Tsou, ou Koublai-Khan, fondateur de la dynastrie des Yvan. Ce Prince le nomma président du tribunal de mathématiques.

On doit à *Co-Cheou-King* des observations utiles & importantes. En 1280 il observa le solstice d'hiver, en se servant d'un gnomon de quarante pieds, & en mesurant la longueur de l'ombre jusqu'au centre de la projection ou image du soleil qui se formoit sur un plan de niveau. Il compara les ombres méridiennes d'une longue suite de jours avant le solstice, avec une pareille suite d'observations faites après le solstice d'hiver, & détermina que ce solstice étoit arrivé à Pékin en l'année 1280, le 14 décembre, à 1 h 26′ 24″ après minuit. Ce moment du solstice devint l'époque fondamentale de l'astronomie de *Co-Cheou-King*. En conséquence d'un grand nombre d'observations, il détermina, pour ce moment, le lieu du soleil dans les constellations, le mouvement d'anomalie & de latitude de la lune, & enfin le lieu de chaque planète.

D'autres observations concernant la hauteur du pôle, attirèrent l'attention de La Caille sur les opérations astronomiques du savant chinois, aux travaux duquel il rendit pleine justice après en avoir vérifié l'exactitude.

Co-Cheou-King fut le premier mathématicien de sa nation qui ait fait usage de la trigonométrie sphérique, ou de la résolution du triangle dans l'astronomie. Ayant trouvé les instrumens, construits sous la dynastie des Song & sous celle des Kin, extrêmement défectueux, il en fit exécuter d'autres, au nombre de treize. Ces instrumens, qui excitèrent l'admiration des savans de ce siècle, par leur précision, existent encore pour la plupart ; on les conserve dans l'Observatoire de Pékin, mais sans en permettre la vue.

COCHER ; auriga ; *kutscher* ; s. m. Constellation boréale, composée de soixante-six étoiles dans le Catalogue britanique.

L'étoile brillante de cette constellation est appelée *la chèvre*. La même constellation renferme aussi les chevreaux.

Suivant Dupuis, c'est cette constellation qui a fourni au Jupiter Ægiochus des Grecs & à Pan leur attribut ; on la considéroit comme une des formes de l'ame du Monde.

Cette constellation se levoit au temps de l'équinoxe, & se couchoit le matin en automne. C'est par-là que Dupuis explique la fable de Phaéton, qui tombe dans l'Eridan, parce qu'il se couche peu après ce fleuve.

COCKIEN : monnoie du Japon, qui vaut à peu près 4 florins de Hollande, ou à peu près 8 francs de notre monnoie.

COCOS : fruit qui, après avoir été séché & vidé de sa moelle, sert, en Siam, de mesure pour les liquides & pour les grains.

COCTION; coctio; *kochen*; s. f. Cuisson, altération qui se fait dans les corps qu'on approche du feu.

COEFFICIENT; coefficiens; *coefficient*; s. m. Nombre ou quantité quelconque placée devant un terme, & qui, en se multipliant avec les quantités du même terme qui suivent, sert à former ce terme.

COEFFICIENT DU BAROMÈTRE; coefficiens barometri; *barometer coefficiens*. Nombre par lequel on multiplie la formule barométrique pour déterminer les hauteurs mesurées par le baromètre.

En prenant pour principe la règle de Mariotte & de Halley, que l'air se condense en raison du poids qui le presse, règle que les expériences les plus exactes, faites dans ces derniers temps, paroissent confirmer pleinement, & y appliquant le calcul intégral, on arrive de suite à cette règle, que les différences des hauteurs des lieux sont proportionnelles aux différences des logarithmes des hauteurs barométriques observées dans ces lieux. *Voyez* HAUTEUR PAR LE BAROMÈTRE, BAROMÈTRE.

Pour changer cette proportion en équation, il faut déterminer un *coefficient* constant, en supposant connus les rapports de densité de l'air & du mercure; ce *coefficient* doit varier en raison de l'unité de mesure barométrique, & de celle à laquelle on veut rapporter les hauteurs, ou plus simplement dans le rapport qui existe entre l'unité de la mesure du baromètre & celle de la mesure de la hauteur. Cherchant ce *coefficient* d'après des mesures de montagnes comparées aux hauteurs barométriques dans deux stations, on a trouvé qu'il devoit être à peu près égal à 10,000, en supposant les hauteurs des montagnes exprimées en toises, & celles du mercure dans le baromètre exprimées en lignes; en sorte que la différence des logarithmes des hauteurs barométriques, exprimées en lignes, multipliée par 10,000, donne en toises de France la hauteur intermédiaire.

Ce *coefficient*, déterminé à peu près par le tâtonnement, produisoit quelques variations dans les hauteurs obtenues de cette manière : on leur a appliqué diverses corrections pour les rapprocher des hauteurs vraies.

Un *coefficient* exact étoit une chose importante dans la mesure des montagnes; ce *coefficient* devoit être déterminé d'après la densité du mercure & de l'air, comparée entr'elles. Le célèbre de Laplace invita le savant naturaliste Ramond à employer des observetions barométriques, dont la justesse ne pût être révoquée en doute, pour obtenir un *coefficient* qui fût censé ne différer, que par son origine, de celui qu'auroit fourni le rapport entre les pesanteurs spécifiques de l'air & du mercure. Ramond trouva que, sur le 45ᵉ. deg. de latitude, & pour des mesures métriques, tant pour le baromètre que pour les hauteurs, le *coefficient* est égal à 18,336 mètres pour toutes les hauteurs qui partoient du bord de la mer.

Quoique tout concourût à faire regarder ce *coefficient* comme suffisant pour la pratique, la théorie n'étoit pas satisfaite. Un travail important, entrepris par Arrago, sur les puissances réfractives des différens corps, l'a conduit à s'occuper d'une autre propriété qui influe sur la réfraction, savoir, la densité, & il est résulté de ses recherches, une détermination des pesanteurs spécifiques de l'air & du mercure, prise avec toutes les attentions capables de la rendre définitive. Cette détermination donne $\frac{1}{10417,568}$ pour le rapport entre la densité de l'air & celle du mercure, à la température de la glace fondante, l'air étant soumis à la pression de 76 centimètres. Or, le *coefficient* qui se conclut de ce rapport est égal à 18,332 mètres, qui ne diffère que de quatre unités de celui déterminé par Ramond.

Daubuisson, en faisant usage des deux formules de Laplace, à une hauteur mesurée de 11,09834m., au bas de laquelle le baromètre se tenoit à 0,763m., & au haut à 0,762, la température à l'une & l'autre station n'étant que de 15°, a trouvé que le *coefficient* cherché devoit être de 18,384,8, ou de 18,385 mètres.

Au reste, il paroît que l'on adopte définitivement le *coefficient* de Ramond; c'est celui qui s'approche le plus du *coefficient* conclu des expériences d'Arrago.

Ce *coefficient*, déterminé pour le 45ᵉ. degré de latitude, doit varier avec la latitude elle-même : il doit augmenter vers l'équateur, où la pesanteur est moindre; il diminue vers les pôles, où la pesanteur est plus considérable. Il doit donc, dit Laplace, varier comme la longueur du pendule à secondes, qui se raccourcit & s'alonge suivant que la pesanteur augmente ou diminue.

CŒUR DE CHARLES : petite constellation boréale, située sous la queue de la grande ourse, du côté de la chevelure de Bérénice; elle est remarquable par une étoile de seconde grandeur.

Cette constellation a été introduite par Halley, par respect pour la mémoire d'un Prince, fondateur de l'Observatoire d'Angleterre. Dans le catalogue de Flamsteed elle étoit comprise dans la constellation des chiens de chasse.

CŒUR DE L'HYDRE : étoile de seconde grandeur, placée dans la constellation de l'hydre.

CŒUR DU LION : étoile de première grandeur, dans la constellation du lion. *Voyez* REGULUS.

COHÉRENCE; cohærentia; *zusammen haengung*; s. f. Connexion, liaison d'une chose avec une autre. *Voyez* COHÉSION.

COHÉSION; cohæsio; *cohæsions*; s. f. Action, jonction de deux choses entr'elles.

On confond souvent, dans leurs effets, l'adhé-

ſion, la *cohéſion* & la ténacité : les deux premiers mots ont, à la vérité, la même racine dérivée du latin *hærere*, tenir, qui elle-même paroît dérivée du celtique : auſſi le premier nom eſt précédé de la prépoſition *additive* ad, qui exprime eſſentiellement un mouvement; le ſecond, de la prépoſition *coïtive* co, du latin *cum*, qui repréſente l'idée d'enſemble. On peut donc conſidérer l'*adhéſion*, comme la réunion de deux corps que l'on vient de mettre en préſence; ainſi la réunion d'un liquide & d'un ſolide, ou de deux ſolides par un liquide intermédiaire, ou l'union de deux ſurfaces, ſoit par la preſſion extérieure, ſoit par un liquide intermédiaire; ainſi on peut dire l'adhérence des ſphères de Magdebourg, l'adhéſion de deux plans devenus polis & légèrement mouillés, l'adhéſion des lames des criſtaux, l'adhéſion d'un diſque ſolide ſur un liquide : c'eſt dans ce ſens que le mot *adhéſion* a été conçu par l'auteur du premier volume de ce Dictionnaire. *Voyez* ADHÉSION.

Cohéſion peut & doit être conſidérée comme l'union intime de toutes les parties d'un corps, l'union de toutes les molécules qui le compoſent, ſoit que le corps ſoit ſimple ou qu'il ſoit compoſé; ainſi cette force avec laquelle les molécules des corps tiennent l'une à l'autre, & que l'on ne peut détruire que par une forte traction, eſt la force de *cohéſion* des corps. *Voyez* COHESION (Force de) ou FORCE DE COHÉSION.

Quant à la ténacité, que l'on confond ſouvent avec la *cohéſion*, ce mot vient du latin *tenax*, gluant; il peut donc être conſidéré comme la jonction des molécules des fluides, ou mieux comme cette force que les corps ſolides doivent vaincre lorſqu'un corps les traverſe.

Ainſi, d'après ces conſidérations, nous conſidérerons ſous le nom d'*adhéſion*, l'union des ſurfaces, ſoit directement, ſoit par l'intermède d'un corps fluide; ſous le nom de *cohéſion*, l'union intime de toutes les molécules des corps les unes avec les autres, & ſous le nom de *ténacité*, le gluant des liquides, ou l'union des molécules des fluides ou des corps mous.

Mais quelle eſt la cauſe de la *cohéſion*? Cette queſtion a long-temps embarraſſé les philoſophes, & chacun a cherché à l'expliquer d'une manière conforme au principe qu'il avoit adopté. Dans le ſyſtème des atomes, qui eſt aujourd'hui le plus généralement adopté, la matière doit être ſuppoſée originairement compoſée de particules, d'atomes indiviſibles, c'eſt-à-dire, qu'aucune force ne peut diviſer. Quant à la *cohéſion* de ces particules, c'eſt-à-dire, à la manière dont elles ſont unies les unes aux autres, & forment de petits ſyſtèmes ou aſſemblages particuliers, & aux cauſes qui les font perſévérer dans leur état d'union, c'eſt une des difficultés les plus embarraſſantes qu'ait la phyſique, & c'eſt en même temps une des plus importantes.

Une des opinions les plus anciennes eſt celle qui a été ſoutenue par Jacques Bernoulli, *de Gravitate ætheris* : cet auteur rapporte la *cohéſion* des parties de la matière à la preſſion uniforme de notre atmoſphère, & il appuie ſa théorie ſur l'expérience des marbres polis qui tiennent ſi fortement l'un à l'autre dans l'air libre, & qui ſont, dit-il, ſi aiſément ſéparés dans le vide. Il n'y a d'union intime, formée dans le vide, que lorſqu'il exiſte une couche mince de fluide entre les deux plaques. *Voyez* ADHÉSION.

Quand cette théorie ſeroit ſatisfaiſante pour expliquer la *cohéſion* des parties de grande étendue, elle ne ſeroit d'aucun ſecours dans la *cohéſion* des atomes ou des particules des corps.

Newton parle ainſi de la *cohéſion* : « Les particules de tous les corps durs, homogènes, qui ſe touchent pleinement, tiennent fortement enſemble. Pour expliquer la cauſe de cette *cohéſion*, quelques-uns ont inventé des atomes crochus; mais c'eſt ſuppoſer ce qui eſt en queſtion : d'autres nous diſent que les particules des corps ſont jointes enſemble par le repos, c'eſt-à-dire, par une qualité occulte, ou plutôt par un pur néant; & d'autres, qu'elles ſont jointes enſemble par des mouvemens conſpirans, c'eſt-à-dire, par un repos relatif entr'eux. Pour moi, j'aime mieux conclure de la *cohéſion* des corps, que leurs particules s'attirent mutuellement par une force qui, dans le contact immédiat, eſt extrêmement puiſſante; qui, à de petites diſtantes, eſt encore ſenſible, mais qui, à de grandes diſtances, ne ſe fait pas appercevoir. *Voyez* ATTRACTION.

» Or, ſi les corps compoſés ſont ſi durs que l'expérience nous le fait voir à l'égard de quelques-uns, & que cependant ils aient beaucoup de pores, & ſoient compoſés de parties qui ſoient ſimplement placées l'une après l'autre, les particules ſimples qui ſont ſans pores, & qui n'ont jamais été diviſées, doivent être beaucoup plus dures; car ces ſortes de parties dures, entaſſées enſemble, ne peuvent guère ſe toucher que par très-peu de points, & par conſéquent il faut beaucoup moins de force pour les ſéparer, que pour rompre une particule de ſolide dont les parties ſe touchent dans tout l'eſpace qui eſt entr'elles, ſans qu'il y ait ni pores ni interſtices qui affoibliſſent leur *cohéſion*. Mais comment des particules d'une ſi grande dureté, qui ſont ſeulement entaſſées enſemble ſans ſe toucher que par un très-petit nombre de points, peuvent-elles tenir enſemble & ſi fortement qu'elles font, ſans l'action d'une cauſe qui faſſe qu'elles ſoient attirées ou preſſées l'une vers l'autre ? c'eſt ce qui eſt très-difficile à comprendre.

» Les plus petites particules des matières peuvent être unies enſemble par les plus fortes attractions, & compoſer de plus groſſes particules dont la vertu attractive ſoit moins forte, & pluſieurs de ces dernières peuvent tenir enſemble, & compoſer des particules encore plus groſſes, dont la vertu attractive ſoit encore moins forte, & ainſi de ſuite, juſqu'à ce que la progreſſion finiſſe par

les plus grosses particules, d'où dépendent les opérations chimiques, les couleurs des couleurs naturelles, & qui, jointes ensemble, composent des corps d'une grandeur sensible. » *Voyez* DURETE, FLUIDITE.

Boscowitz conçoit que la *cohésion* a lieu entre les molécules des corps, lorsqu'elles se trouvent placées dans la limite de la répulsion & de l'attraction. Deux molécules situées à une certaine distance l'une de l'autre, se repoussent réciproquement; cette répulsion diminue graduellement, comme la distance entre les molécules augmente, jusqu'à ce qu'à la fin, cette distance s'étant prodigieusement étendue à un certain point, toute répulsion cesse. Si alors la distance est encore augmentée, si peu que ce soit, les molécules, au lieu de se repousser, s'attirent, & cette attraction augmente avec la distance, jusqu'à ce qu'elle soit parvenue à son maximum. A partir de ce terme, l'attraction diminue par degrés, jusqu'à ce qu'enfin les molécules ayant acquis une certaine distance, elle est totalement anéantie. Si alors la distance est encore augmentée, même de la plus petite quantité, les molécules se repoussent de nouveau entr'elles. Boscowitz suppose la distance insensible entre deux molécules, divisée en un nombre indéfini de portions de répulsion & attraction alternatives.

Soit la ligne AH, *fig.* 627, représentant les distances insensibles entre deux molécules, & soient les ordonnées $a\,Q\,q\,q'\,q''$ représentant les forces d'attraction & de répulsion des deux molécules, à mesure que la seconde se meut le long de la ligne AH, la première restant au point A. Les ordonnées des courbes situées au-dessus de la ligne AH, représentent les forces répulsives, & celles au-dessous de la ligne les forces attractives. Les points B, C, D, E, F, G, H, où les courbes coupent l'axe, représentent les limites entre la répulsion & l'attraction. Tandis que la seconde molécule est dans la partie quelconque de la ligne AB, elle est repoussée; la répulsion augmente à mesure que la molécule approche de A, &, à ce point A, elle est infinie, parce que la ligne A *a* doit être considérée comme une asymptote de la courbe. Au point B, la seconde molécule n'est ni repoussée ni attirée; dans chaque partie de la ligne BC, elle est attirée, & l'attraction est à son plus haut degré en P, parce que là, l'ordonnée PQ est à son maximum. Au point C, la molécule n'est ni attirée ni repoussée; dans chaque portion de la ligne CD, elle est repoussée; en D, elle n'est ni attirée ni repoussée; de D en E elle est attirée, & ainsi de suite.

Or, les points B, C, D, F & H, sont appelés, par Boscowitz, *limites de cohésion*, parce que les molécules, placées dans ces points, ne subissent aucun changement, & résistent même à toutes les forces qui tendent à les déplacer. Si elles sont rapprochées l'une de l'autre, elles sont de nouveau repoussées à leur première limite; d'un autre côté, si elles sont portées à une plus grande distance, elles sont attirées de nouveau dans leur première situation.

Ce savant physicien suppose que, dans tous les cas de *cohésion*, les molécules du corps adhérentes sont dans une situation telle, qu'elles se trouvent être respectivement dans ces limites de *cohésion*. Ainsi, d'après cette théorie ingénieuse, la *cohésion* n'est pas, proprement parlant, une force, mais bien un intervalle entre deux forces, & même, en modifiant un peu cette théorie, on pourroit considérer la *cohésion* comme le balancement de deux forces opposées, dont l'une ou l'autre prévaut, suivant que les molécules cohérentes sont forcées de s'approcher de plus près les unes des autres, ou de s'écarter entr'elles à une distance plus grande; & par conséquent on pourroit dire, avec encore plus de précision, que la *cohésion* n'est pas elle-même une force, mais qu'elle résulte de l'absence d'une force. Ce qu'on a appelé jusqu'ici la *force de cohésion*, est l'attraction qui empêche les molécules cohérentes de se séparer les unes des autres, & qui commence à agir, ou plutôt qui devient prédominante lorsque les molécules sont poussées à une plus grande distance entr'elles.

Boscowitz a fait voir, d'une manière très-satisfaisante, comment toutes les variétés de *cohésion* peuvent être produites par des différences dans la dimension, la figure & la densité des molécules *cohérentes*. (*Theoria philosophiæ naturalis*, part. III, sect. 406, pag. 185.) Il est remarquable que, dans la plupart des cas, la force de *cohésion* des corps solides, non décomposés, est très-considérable: telle est celle des métaux; elle n'est vraisemblablement pas moindre dans le diamant, si on en juge par sa dureté; & la *cohésion* du soufre est aussi très-grande. Le saphir ou l'alumine cristallisée, le cristal de roche ou la silice à l'état de cristaux, sont toujours très-durs. La *cohésion* des métaux est très-souvent augmentée par leur alliage; c'est ainsi que celle du cuivre est doublée lorsqu'il est allié avec les 0,166 de son poids d'étain, quoique la force de *cohésion* de ce dernier métal soit à peine équivalente aux 0,166 de celle du cuivre. La force de *cohésion* des métaux s'accroît d'une manière très-sensible lorsqu'on les forge ou qu'on les tire en fils; par cette dernière opération, la *cohésion* de l'or, de l'argent & du laiton est à peu près triplée, & celles du cuivre ou du fer sont à peu près doublées.

Il sembleroit que, par cette manière de considérer la *cohésion*, il ne seroit pas nécessaire de faire usage du calorique, considéré comme matière, pour contre-balancer l'attraction moléculaire. Mais comment, dans cette hypothèse, conçoit-on que les molécules peuvent s'écarter lorsqu'elles s'échauffent, si ce n'est par un mouvement de vibra-

tion ſuppoſé exiſtant dans les molécules, mouvement qui les écarte naturellement?

Preſque tous les phyſiciens conçoivent aujourd'hui que les corps ſont compoſés de deux ſubſtances au moins; l'une, les molécules, les particules des corps; l'autre, le calorique. Les molécules des corps exercent les unes ſur les autres une attraction mutuelle; le calorique, au contraire, exerce une action répulſive. L'état des corps & la *cohéſion* des molécules dépendent de la différence des deux actions; dès que l'action répulſive du calorique l'emporte ſur l'attraction des molécules, la *cohéſion* n'exiſte plus.

Dans ces deux manières de concevoir la *cohéſion*, on eſt obligé d'admettre des hypothèſes; les uns & les autres admettent l'attraction moléculaire; mais Boſcowitz ſuppoſe que les molécules ne jouiſſent de cette propriété qu'à certaine diſtance, & qu'elles ſe repouſſent à d'autres, ou autrement, qu'elles ont des accès d'attraction & de répulſion, ſelon les diſtances auxquelles les molécules ſe trouvent. Cette hypothèſe a beaucoup d'analogie avec les accès de facile réflexion & de facile réfraction que Newton ſuppoſe à la lumière, accès qui ſemblent établis par le phénomène des anneaux colorés. (*Voyez* ANNEAUX COLORÉS.) Lorſque l'on expoſe un faiſceau de lumière d'un très-petit diamètre à l'action aiguë du tranchant d'un corps, on voit qu'à de très-petites diſtances la lumière eſt attirée, & qu'à une diſtance plus grande elle eſt repouſſée; mais cette attraction & cette répulſion, qui produiſent pluſieurs bandes coloriées, ne paroiſſent pas provenir de différens accès d'attraction & de répulſion. *Voyez* INFLEXION, REFLEXION & REFRACTION DE LA LUMIÈRE.

Les partiſans de l'attraction moléculaire & de la répulſion du calorique ſuppoſent que cette attraction diminue à meſure que les molécules s'écartent; ils vont même juſqu'à aſſigner la loi de cette attraction, qu'ils aſſimilent à celle des corps céleſtes; ils la regardent donc comme étant en raiſon directe des maſſes, & en raiſon inverſe du carré des diſtances. De Laplace penſe que cette loi pouvoit avoir lieu dans les molécules, lorſque la denſité de celles-ci eſt immenſément plus grande que celle des corps qu'elles forment, & il a fait voir enſuite (*voyez* POROSITÉ) qu'il étoit très-probable que la denſité des molécules des corps étoit pluſieurs milliards de fois plus grande que la denſité moyenne de la terre; de-là, qu'il exiſtoit deux attractions qui étoient ſoumiſes aux mêmes lois; l'une, l'attraction moléculaire, qui produit la *cohéſion;* l'autre, l'attraction des corps à diſtance, laquelle détermine le mouvement régulier des corps céleſtes, la déviation du fil à plomb, &c.

On meſure la force de *cohéſion* des molécules des corps par la force que l'on emploie pour les rompre; c'eſt ainſi qu'en ſuſpendant des poids à des fils métalliques, ou en comprimant par le milieu, une barre ſuſpendue par ſes deux extrémités, on peut déterminer la force de *cohéſion* comparée, des différentes ſubſtances. *Voyez* COHÉSION (Force de).

COHÉSION (Attraction de); attractio cohæſionis; *coheſions anziehung.* Attraction en vertu de laquelle les molécules des corps adhèrent les unes aux autres. Cette *attraction de cohéſion* modifie les affinités chimiques.

Pour ſe faire une idée de l'*attraction de cohéſion*, & de la manière dont on peut la produire, que l'on prenne deux feuilles métalliques parfaitement nettes, & ne contenant aucune portion d'oxide à leur ſurface; que l'on comprime fortement ces deux lames poſées l'une ſur l'autre, on aperçoit auſſitôt qu'elles contractent, par leur face, une forte union, laquelle exige ſouvent un effort conſidérable pour être détruite. Cette force eſt toujours en raiſon du nombre de particules qui ſe ſont unies, & de la diſtance à laquelle on les a rapprochées.

En chauffant un peu les deux lames & les comprimant enſuite, on augmente le nombre de particules qui ſe touchent & ſe réuniſſent, à cauſe de la plus grande mobilité qu'elles acquièrent par la chaleur, & de la plus grande facilité qu'elles ont à s'approcher les unes des autres. C'eſt ainſi que l'on réunit, par l'*attraction de cohéſion*, deux métaux différens, pour obtenir ce que l'on nomme, dans les arts, le *plaqué.*

Chauffées au rouge & ramolies pour être forgées, les particules exercent leur *attraction de cohéſion* & ſe réuniſſent encore plus facilement; le nombre des molécules, réunies de cette manière, augmente & produit une *cohéſion* plus conſidérable. C'eſt ainſi que, dans les arts, on ſoude deux barres métalliques, & qu'elles acquièrent, en ſe ſoudant, une *cohéſion* auſſi forte que celle des parties ſéparées des barres; mais il faut éviter, en chauffant, d'oxider les faces que l'on veut ſouder, parce que l'oxidation empêche l'union des particules.

COHÉSION ÉLECTRIQUE; cohæſio electrica; *electriſche coheſions.* Puiſſance par laquelle les corps électriſés adhèrent les uns aux autres.

Toutes les perſonnes qui ont fait des expériences ſur l'électricité ont dû s'apercevoir, dans bien des occaſions, qu'un duvet de plume, un fil de ſoie ou de coton, un petit fragment de feuille mince de métal, d'or, de cuivre battu, ou autre corps ſemblable, s'attache quelquefois au tube de verre ou au conducteur électriſé, avec tant de force, qu'on a peine à l'en ſéparer par le ſouffle le plus violent. Il arrive ſouvent que des fragmens de feuilles de métal, pareilles à celles dont nous venons de parler, s'attachent à de la cire d'Eſpagne, ou à du ſoufre électriſé, comme ſi on les

y eût collés exprès ; c'est là ce qu'on appelle *cohésion électrique*.

Il y a fort long-temps qu'on a remarqué, pour la première fois, la *cohésion électrique* ; mais personne n'a mieux fait voir combien grande pouvoit être cette *cohésion*, que ne l'a fait Robert Symmer, membre de la Société royale de Londres, dans un Mémoire qu'il a lu à la Société royale, le 21 juin 1759 : on trouvera ce Mémoire dans le troisième volume des *Lettres sur l'Électricité*, publiées par l'abbé Nollet, page 57 & suivantes. En parlant de la vertu qu'acquièrent deux bas de soie, par exemple, un noir & un blanc, qu'on a tenus pendant quelque temps sur la jambe, qu'on a ensuite frottés avec la main, & tirés tous deux à la fois, il a fait voir, par des expériences très-bien faites, que ces deux bas adhèrent l'un à l'autre avec une force telle, qu'on ne peut les séparer sans un effort considérable. Voici le résultat de quelques-unes de ses expériences.

Il a pris deux bas de soie, un blanc & un noir, qu'il a électrisés comme nous venons de le dire ; le blanc pesoit 18 deniers 10 grains, & le noir pesoit 1 once 1 denier. Il faut remarquer qu'il s'agit de la livre de Troyes, qui n'est que de 12 onces, l'once contenant 24 deniers, & le denier 20 grains ; de sorte que la livre de Troyes est à la livre poids de marc, comme 5760 est à 9216, ou, ce qui est la même chose, comme 5 est à 8 : le poids du bas blanc équivaut donc à 5 gros 10 grains poids de marc ; & le poids du bas noir équivaut à 6 gros 68 grains ; le bas blanc, étant inséré dans le noir, a porté 1 livre 5 onces 1 denier, y compris son propre poids & celui du bassin de la balance qui y étoit accroché ; de sorte que la *cohésion* du bas blanc au bas noir équivaloit à 22 fois le poids du bas blanc.

Ayant fait la même expérience dans un temps plus favorable, avec des bas semblables, & ayant retourné à l'envers le bas blanc, ce dernier, inséré dans le noir de façon qu'ils s'entre-touchoient par leurs envers, qui étoient velus jusqu'à un certain point ; ce dernier, dis-je, a porté jusqu'à 3 livres 5 onces, c'est-à-dire, 2 livres 4 gros poids de marc ; de sorte que la *cohésion* du bas blanc au bas noir équivaloit alors à plus de cinquante fois le poids du bas blanc.

Symmer a répété les mêmes expériences avec des bas plus forts : le bas blanc pesoit 1 once 16 deniers 8 grains, ce qui équivaut à 1 once 3 gros 16 grains, poids de marc ; & le bas noir pesoit 2 onces 4 deniers 2 grains, c'est-à-dire, 1 once 6 gros 34 grains, poids de marc. Le bas blanc inséré dans le noir, mais sans être retourné, de façon que la surface extérieure du premier touchoit la surface intérieure de l'autre, a porté près de 9 livres, ce qui équivaut à 5 livres 10 onces, poids de marc ; de sorte que la *cohésion* du bas blanc au bas noir équivaloit alors à environ 64 fois le poids du bas blanc.

La même expérience a ensuite été répétée avec les mêmes bas, mais en retournant le bas blanc à l'envers, & l'insérant dans le noir, de façon que les deux envers étoient appliqués l'un sur l'autre ; dans ce dernier cas, le bas blanc a soutenu jusqu'à 15 livres un denier 10 grains, avant d'être séparé du noir, ce qui équivaut à 9 livres 6 onces 30 grains, poids de marc ; de sorte que la *cohésion* du bas blanc au bas noir équivaloit alors à près de 107 fois le poids du bas blanc. Eût-on jamais cru que la *cohésion électrique* pût être aussi grande ?

Cohésion (Force de) ; vis cohæsionis ; *cohesions kraft*. Force avec laquelle les molécules des corps tiennent les unes aux autres. On détermine cette force par le poids qu'il faut pour rompre cette *cohésion*.

Ténacité, fermeté, résistance, & *force de cohésion*, sont quelquefois employées par divers physiciens pour exprimer la force avec laquelle les molécules sont unies & tiennent les unes aux autres. La ténacité est cette propriété par laquelle les corps peuvent soutenir une pression, une force, un tiraillement considérable sans se rompre, particulièrement lorsqu'ils sont à l'état glutineux (*voyez* Tenacite) ; la fermeté désigne cette propriété des particules des corps, qui fait qu'elles s'opposent au déplacement lorsqu'on les touche (*voyez* Fermete) ; la résistance est la force avec laquelle les parties qui sont en repos s'opposent au mouvement ; c'est encore la force avec laquelle les molécules des corps s'opposent à leur séparation par la pression que l'on exerce sur elles : ainsi, lorsque l'on comprime un solide, on peut, en employant une force assez grande, aplatir ou rompre le solide. Sous ce point de vue, la résistance a beaucoup d'analogie avec la *force de cohésion* ; mais nous distinguerons l'une de l'autre, en ce que la résistance correspond à la force de pression employée pour désunir & rompre les corps, & que la *force de cohésion* est opposée à la traction que l'on emploie pour rompre la *cohésion* des particules.

Plusieurs expériences ont été faites pour déterminer la *force de cohésion* des corps. On en trouve un très-grand nombre dans la *Physique* de Musschenbroeck. Voici la manière dont les expériences ont été faites.

Ce savant physicien a coulé, dans des moules d'étain, des parallélipipèdes de différens métaux AB, *fig.* 628, en conservant à leurs deux extrémités deux têtes A, B, afin de pouvoir les suspendre dans des anneaux C, D ; il avoit formé un cran E E dans chacun de ces anneaux, afin de pouvoir embrasser le carré du prisme & le retenir par les deux têtes, comme on le voyoit en G H. Un plateau I étoit suspendu à l'extrémité de l'anneau inférieur H. L'anneau supérieur G étoit suspendu à un point fixe ; on chargeoit le plateau

jusqu'à ce que le prisme fût rompu, & c'est par ce poids que l'on jugea de la force de *cohésion* des différens corps.

Comme il faut un poids considérable pour rompre ces prismes, Muschenbrock se servit d'une balance romaine. Afin de faire ses expériences plus commodément, il attacha l'anneau inférieur à un crochet solidement arrêté, & il suspendit l'anneau supérieur à une balance romaine; ensuite, à l'aide d'un poids vague qu'il faisoit courir sur la queue de cette balance, il déterminoit la force employée. Lorsque l'on fait courir le poids vague sur chaque cran du fléau de la balance, il faut, avant de le faire passer d'un cran à un autre, le laisser reposer quelque temps sur le cran sur lequel il se trouve, & cela parce que le métal, lors même qu'il cède à l'effort que l'on fait pour le rompre, ne cède que lentement, & emploie un certain temps pour se rompre; & même, lorsqu'on a quelqu'habitude dans ces sortes d'expériences, on peut prévoir aisément s'il est sur le point de se rompre, ou s'il peut supporter encore un plus grand poids; ce qui paroît par une espèce d'aspérité qui se décèle alors sur sa surface, & qui indique que les parties commencent à céder & à abandonner leur place.

Une autre remarque qui a été faite dans des expériences sur la *force de cohésion* des métaux, exécutéees à l'Ecole royale des ponts & chaussées, est cel'e-ci: le point du prisme où le métal doit se rompre, s'échauffe & s'amincit; l'échauffement augmente graduellement & à mesure que le prisme devient plus mince; de sorte que, pour juger de l'instant où le prisme va se rompre, il suffit de passer les doigts sur sa longueur, & dès que l'on aperçoit un point qui commence à s'échauffer, il faut attendre, ou ne plus étirer qu'avec de grands ménagemens.

Les poids sous lesquels ont rompu des prismes métalliques de 0,17 pouces du Rhin ou 0,0044 m. de côté, étoient de:

Métal.	Densité.	Poids en Livres.	Poids en Kilog.
Fer.	7,8076	1930	945
Argent.	11,091	1156	566
Cuivre jaune de Barbarie.	8,1838	638	313
Cuivre jaune du Japon.	8,7267	573	280
Or épuré.	19,238	578	283
Etain d'Angleterre	7,295	188	92
Etain *idem*.	.....	150	73,4
Etain noir.	7,3218	110	53,9
Etain de Bancas.	7,2165	104	50,9
Etain de Malaca.	6,1256	91	44,6
Bismuth.	9,850	88	43,1
Zinc de Goslar.	7,215	80	39,2
Antimoine.	4,500	30	14,7
Plomb.	11,333	25	12,2

Un problème assez intéressant seroit de déterminer quelle longueur de ces prismes la *force de cohésion* pourroit supporter: cette manière d'évaluer cette force est peut-être la seule qui soit comparable, en ce qu'elle doit être proportionnelle à la longueur des prismes supportés. En faisant des experiences dans cet esprit, on pourroit apprécier, avec la plus grande précision, la différence que les dimensions introduisent, ainsi que la loi que ces dimensions présentent. Nous allons calculer les expériences que Muschenbroeck a faites, & les rapporter aux longueurs des prismes qui font équilibre à la *cohésion*, & cela en faisant usage de cette formule $\frac{P}{D \times S}$ = la longueur du prisme: P étant le poids qui fait rompre le fil, D la densité des substances & S la surface qui est ici = 19,36 millimètres carrés, le côté des parallélipipèdes étant de 0,0044met. ou 4,4 millimèt. En effet, si l'on fait V = le volume, on aura $P = DV$ & $V = SL$, S étant la longueur du prisme, d'où l'on a $P = D \times S \times L$ & $L = \frac{P}{D \times S}$. D'après cette formule, les longueurs des prismes qui font équilibre à la *cohésion*, sont:

Fer	$625^{m},5$
Argent	263,8
Cuivre jaune de Barbarie	197,2
Cuivre jaune du Japon	161,5
Or épuré	120,4
Etain d'Angleterre	51,76
Etain *idem*	51,99
Etain noir	37,99
Etain de Bancas.	36,64
Etain de Malaca	37,32
Bismuth	22,59
Zinc de Goslar	11,15
Antimoine	16,94
Plomb	5,50

Ces métaux étant forgés, on remarque que leur *force de cohésion* augmente. Ainsi un barreau d'or qui, après avoir été fondu, ne put supporter, sans se rompre, un poids de 578 livres, en supporta un de 982 après avoir été forgé; un barreau d'argent qui ne pouvoit supporter que 415 liv. après avoir été fondu, en supporta un de 770 après avoir été forgé.

Nous avons recueilli en conséquence quelques séries d'expériences faites sur la *cohésion* des métaux écrouis; elles ont été faites ensuite sur des métaux tirés à la filière: les uns avoient 17 décimillimètres de diamètre, & 2,27 millimètres carrés de tranche; les autres avoient 43,5 millimètres carrés. Voici le résultat de la *force de cohésion* que ces expériences présentent:

Métal.	Densité.	Force exprimée en			
		Kilog.	Long.	Kilog.	Long.
Fer	7,800	247,53	153om.	549,25	1620
Cuivre.	8,104	146,38	797,0	302,26	781
Argent	10,474	85,06	358	187,13	409
Platine	20,850	124,69	263,5	274,31	274
Or.	19,258	68,216	156	150,07	178
Etain	7,291	15,74	95,1	31,00	97,6
Plomb.	11,352	9,44	25,3	18,40	37,3
Zinc.	6,801	. . .	. . .	18,20	61,5
Bismuth. . . .	9,812	. . .	. . .	20,01	46,8
Antimoine. . .	6,712	. . .	. . .	7,00	23,9

Si l'on appliquoit la formule aux longueurs des prismes de la dernière colonne, on y trouveroit quelques différences avec celles qu'il sembleroit que l'on devroit avoir, & cela parce que les densités de quelques métaux qui ont servi à ces expériences ne sont pas les mêmes que celles qui ont servi aux premières. Ainsi celle du cuivre étoit de 8,895; celle de l'argent 10,510; celle du platine 23,000; celle de l'or 19,361, & celle de l'étain 7,299.

En comparant les longueurs des prismes nécessaires pour faire rompre les métaux fondus & les métaux écrouis, on voit que ces longueurs sont en général plus que doublées. Il en est même, comme le plomb, qui sont quintuplées.

Si l'on compare également les longueurs des prismes nécessaires pour faire rompre les métaux écrouis, dans les deux séries d'expériences que nous avons citées, on trouve quelques différences entr'elles: ces différences proviennent de la pureté du métal & de l'état de son écrouissement. Lorsqu'on passe un métal par la filière, on remarque qu'il acquiert du nerf, c'est-à-dire, que sa cassure devient filamenteuse, & que, d'abord, sa *cohésion* augmente, puisqu'elle diminue, & cette diminution est telle, que le fil rompt enfin en continuant de le tirer à la filière. Pour lui redonner sa *cohésion* primitive, on est obligé de le recuire. Cette variation dans la *cohésion* doit nécessairement en produire dans la longueur des prismes.

Quant à la variation de *cohésion* des métaux, souvent elle augmente en les alliant à d'autres métaux, & quelquefois aussi elle diminue. Ainsi un prisme d'or de 0,1 pouce du Rhin qui supporte, lorsqu'il est pur, 240 livres, ne supporte plus que 210 lorsqu'il est allié avec $\frac{1}{5}$ d'argent, quoique l'argent ait une force de *cohésion* presque double de celle de l'or. L'argent, au contraire, augmente de *cohésion* lorsqu'il est combiné avec le cuivre jaune ou laiton, quoique celui-ci ait une *cohésion* beaucoup moins grande que celle de l'argent, puisqu'elle est dans le rapport de 1156 à 638: un prisme d'argent de 0,1 pouce du Rhin, qui se rompoit sous un poids de 400 livres lorsqu'il étoit pur, a supporté 485 livres après l'avoir allié avec $\frac{1}{6}$ de cuivre. Pour avoir des données sur les variations dans la *force de cohésion*, résultantes des divers alliages métalliques, on peut consulter la *Physique* de Muschenbroeck, §. MCXXII & suiv.

Nous allons terminer cet article sur la *force de cohésion*, en rapportant un tableau de ces forces appliquées à rompre des prismes de 651 millimètres carrés de base. Ce tableau est extrait des belles expériences de Muschenbroeck.

Métaux.

Barre d'acier	61153 kil.
Barre de fer.	33522
Fer fondu.	22695
Cuivre fondu.	12956
Argent fondu.	18800
Or fondu	9966
Etain fondu	2011
Bismuth	1314
Zinc	1178
Plomb fondu	390

Alliages.

Or, 2 parties; argent, 1.	12684
Or, 5; cuivre, 1.	22650
Argent, 5; cuivre, 1.	21970
Argent, 4; étain, 1	18573
Cuivre, 6; étain, 1.	24915
Cuivre jaune	23103
Etain, 3; plomb, 1	4621
Etain, 4; antimoine, 1.	5436
Plomb, 8; zinc, 1	2038
Etain, 4; plomb, 1; zinc, 1	5889

Bois.

Caroubier.	9105
Jujubier	8380
Hêtre.	7337
Chêne.	7337
Oranger	7021
Aune.	6297
Orme	5980
Mûrier	5662
Saule.	5662
Frêne	5436
Prunier.	5346
Sureau	4530
Grenadier.	4417
Citronnier	4190
Tamarin.	3964
Sapin	3773
Noyer.	3683
Sapin résineux.	3468
Coignassier.	3058
Cyprès.	2718
Peuplier.	2491
Cèdre.	2210

Os.

Ivoire	7370 kil.
Os	6918
Corne	3694
Côte de baleine	3397
Dent de veau marin	1846

Cohésion (Appareil pour la); machina pro demonstrandâ cohæsione. Machines employées dans les cours de physique pour trouver, pour déterminer & pour expliquer la force de *cohésion*.

On distingue trois sortes d'*appareils pour la cohésion* : les premiers ont pour objet d'éprouver la *cohésion* par la pression d'un fluide extérieur; les seconds par l'intermède d'un fluide adhérent aux corps; le troisième par la *cohésion* des molécules.

Le premier appareil se forme de deux plans bien unis & bien parallèles, que l'on pose l'un sur l'autre : le premier est fixé au fond d'un vase, le second est libre. On verse dans le vase un liquide qui comprime le second plan, & l'on remarque alors que celui-ci adhère à l'autre avec une force exprimée par la colonne du liquide qui le presse. Il se compose encore de deux hémisphères creusés qui se placent l'un sur l'autre par deux plans parfaitement dressés; on fait le vide entre les deux hémisphères qui adhèrent avec une force exprimée par la hauteur de la colonne de mercure, ou mieux par la différence de la condensation de l'air extérieur & intérieur. *Voyez* Hémisphère de Magdebourg.

On voit, *fig.* 2, 2 (*a*) & 5, les machines que l'on emploie pour prouver l'adhérence des corps par l'intermède d'un liquide. La *fig.* 2 représente deux plaques de verre : l'une *a* est suspendue par un crochet, l'autre *b* a un crochet dans sa partie inférieure, & auquel on peut suspendre des poids pour déterminer la force de l'adhésion. La *fig.* 2 (*a*) représente la même machine placée sous un récipient de la machine pneumatique, afin d'observer si la pression de l'air exerce de l'influence dans cette sorte d'adhésion. La *fig.* 5 représente une balance qui supporte, à l'extrémité B du fléau, un disque D que l'on place sur la surface du liquide *fg* : des poids placés dans le plateau C, indiquent la force d'adhésion du disque au liquide. *Voyez* Adhesion.

Enfin, la machine *fig.* 3 est la seule qui soit propre à la *cohésion*; elle est formée de deux boules de plomb auxquelles on a enlevé un léger segment. On comprime fortement les deux segmens; les particules ainsi rapprochées contractent une adhésion occasionnée par la force de *cohésion* des particules. Cette *cohésion* est d'autant plus grande, que le nombre de parties en contact est plus considérable.

En parlant de la *force de cohésion*, nous avons fait connoître l'appareil employé par Muschenbroeck pour rompre des prismes métalliques. Depuis, Perronnet, Rondelet, Boch fils & beaucoup d'autres ont imaginé différentes machines. On peut, pour connoître ces appareils, consulter la *Sydérotechnie* d'Hassenfratz, l'*Art de bâtir* de Rondelet, le 32e. volume des *Annales des Arts & Manufactures*, page 123, &c.

Cohésion magnétique; cohæsio magnetica; *magnetische cohesions*. Union de deux morceaux de fer ou d'acier, produits par l'action magnétique.

En présentant au pôle d'un aimant le pôle contraire d'un autre aimant, on voit aussitôt ces deux aimans s'attirer l'un vers l'autre avec une force qui dépend du degré de magnétisme qu'ils ont. Si l'on présente au pôle d'un aimant un morceau de fer ou d'acier à l'état naturel, celui-ci, influencé par le pôle de l'aimant, se magnétise de manière qu'il présente un pôle contraire au pôle de l'aimant qui l'influence : alors ces deux corps adhèrent comme s'ils étoient magnétisés tous les deux.

On augmente la force de *cohésion magnétique*, soit par la forme des aimans, soit par leur armure, soit par l'influence des corps extérieurs. Ainsi, lorsque l'on présente un morceau de fer mou à un aimant courbé en demi-cercle ou en fer à cheval, *fig.* 396, le support P, qui touche les deux pôles, est influencé des deux côtés : d'où il suit que la *force de cohésion* non seulement a doublé, à cause des deux contacts, mais qu'elle est encore augmentée par la double influence des deux pôles sur chaque extrémité, ce qui rend l'action des pôles beaucoup plus considérable.

Les armures A B, *fig.* 352 & 353, déterminent, par leur forme & leur dimension, une très-forte action magnétique dans les talons A & B, ce qui les rend propres à supporter des poids considérables : il est tel aimant qui supporte, après avoir été armé convenablement, un poids centuple de celui qu'il supportoit sans armures. *Voyez* Armure.

Enfin, lorsque l'on place un morceau de fer doux G, sur une masse de fer H, *fig.* 353, l'action magnétique, augmentée par l'influence de cette masse de fer, rend l'aimant capable de supporter un poids plus considérable, & conséquemment, de produire une plus forte *cohésion*. *Voyez* Influence magnetique.

COHI : grande mesure de continence dont on se sert dans le royaume de Siam, pour mesurer les grains, graines & légumes secs. Le *cohi* doit peser 5000 livres juste.

COHOBATION, de l'arabe *cohoph*; cohobatio; *cohobation*; s. f. Répétition d'une distillation, en remettant dans la cornue ou dans l'alambic, sur le résidu qui y est resté, le produit de la distillation, & en continuant le feu.

Cette opération étoit pratiquée par les alchimistes avec une patience admirable & un zèle infa-

tigable : il en eſt qui ont diſtillé pluſieurs milliers de fois le même liquide ; ils avoient imaginé pour cette *cohobation* un inſtrument qu'ils nommoient *pélican*. *Voyez* PELICAN.

COIANG : poids & tout enſemble meſure de Cambaie, dans les Indes orientales. Cinq *coiangs* font quatre loſts.

COIN, de γωνια, *angle* ; cuneus ; *keil* ; ſ. m. Figure qui va en pointe ; corps dur compoſé de cinq plans, dont deux ſont triangulaires : c'eſt une des ſix machines ſimples employées en mécanique.

On voit dans la *figure* 629 les cinq plans qui forment le coin : A B C D eſt la tête, A C E F, B D E F ſont les faces, C E D, A F B ſont les tranchans ; la droite E G, perpendiculaire ſur ſa baſe, eſt la hauteur, & les cotés C D, D E ſa longueur.

Les Anciens ſont partagés ſur le principe de la force du *coin*. Ariſtote le regarde, dans les *Queſtions de mécanique*, comme deux leviers de la première eſpèce inclinés l'un ſur l'autre, & agiſſant dans des directions oppoſées. Merſenne le regarde comme un levier de la ſeconde eſpèce, dans lequel, pour qu'il y ait équilibre, les forces doivent être entr'elles comme A D : D C, *figure* 629 (*a*). Deſcartes, Wallis, Dechales & Keill établiſſent que les forces doivent être entr'elles comme A B : D C ; Borellius, comme A D eſt à A C ; Caſote & de la Hire, comme E G : G C ; Varignon, comme E G : G F. Wolf, dans ſes *Principes de mécanique*, adopte l'opinion de Merſenne, exprimée dans le latin de Wallis, & S'Graveſand adopte deux opinions : pour les cas ſimples celle de Wallis, & pour fendre du bois celle de la Hire.

Georges-Frédéric Bærmann, dans ſa diſſertation *de Cuneo*, imprimée à Wittemberg en 1751, a traité avec beaucoup de détails l'opinion de Keill, & il a démontré qu'en général, pour l'équilibre du coin, la force eſt à la réſiſtance comme *ſin.* A C D × *ſin.* G E F : *coſ.* E F G ; & dans le cas où l'on auroit *ſin.* GEF = 1 & *coſ.* CEF = *ſin.* CEG, la réſiſtance ſeroit comme *ſin.* A C D : *ſin.* C E G, ou comme E G : G C, ce qui eſt conforme à l'opinion de la Hire.

Dans le cas où le *coin* toucheroit exactement le côté de la fente, comme dans les pierres des voûtes qui ſe réuniſſent par leur face, on aura G C = G F ; c'eſt l'opinion de Varignon qui ſatisfait à la queſtion ; celle de Borelli eſt également ſatisfaite, puiſque l'on a C E G ſemblable à C D A, & de-là E G : G C = A D : A C.

Quelques phyſiciens prétendent que le *coin* ne ſauroit, en aucune manière, ſe rapporter au levier ; quelques uns rapportent ſon action au plan incliné ; ils ſe fondent ſur ce que le plan B D E F, *fig.* 629, étant incliné ſur le plan A C E F, ſi l'on fait gliſſer ce *coin* dans toute ſa longueur C E, ſur un corps, ce corps ſe trouvera élevé de la quantité C D, largeur de la baſe du cône.

Comme les opinions ſur l'action & ſur l'équilibre du *coin* ont éprouvé de grandes variations, nous croyons ne pouvoir éclaircir la queſtion que le *coin* préſente, qu'en rapportant textuellement ce que le géomètre Poiſſon en dit dans les additions au premier volume de ſon *Traité de Mécanique*.

« Le *coin* eſt un priſme triangulaire que l'on introduit dans une fente pour écarter davantage deux parties d'un corps. La puiſſance eſt la percuſſion qu'on exerce ſur la tête du *coin*, par un coup de marteau ou tout autrement ; la force qu'elle doit vaincre eſt la réſiſtance que les parties des corps oppoſent à leur ſéparation ; mais comme cette réſiſtance n'eſt jamais bien connue, nous ne chercherons pas, comme dans les autres machines, le rapport de la puiſſance à la réſiſtance, & nous nous bornerons à déterminer les efforts que la puiſſance exerce ſur les deux côtés du *coin* perpendiculaire à ces côtés ; nous ſuppoſerons la puiſſance perpendiculaire à la tête du *coin* ; car ſi elle ne l'étoit pas, elle ſe décompoſeroit en deux forces, l'une parallèle à cette tête, & qui n'auroit aucun effet pour enfoncer le *coin* ; l'autre perpendiculaire, & la ſeule à conſidérer.

» Soit D E, *fig.* 629 (*b*), la direction de la puiſſance ; par cette droite, qu'on ſuppoſe perpendiculaire à la tête du *coin*, menons un plan perpendiculaire au tranchant ; & comme cette arête eſt l'interſection des deux côtés du *coin*, ce plan ſera auſſi perpendiculaire aux deux côtés : ſoit A B C, le triangle ſuivant lequel notre plan coupera le priſme triangulaire qui forme le *coin* ; abaiſſons du point E, où la direction de la puiſſance rencontre la tête du *coin*, deux perpendiculaires E F, E G, ſur le côté A C & B C, & décompoſons la puiſſance en deux forces dirigées ſuivant E F & E G ; ces deux compoſantes repréſentent les efforts que la puiſſance exerce ſur ce côté du *coin*, & dont il s'agit de trouver le rapport à cette puiſſance ; appelons donc P cette force donnée, X & Y ces compoſans, ſuivant E F & E G ; prolongeons la direction D E de la force P, d'une quantité arbitraire E *e*, & par le point *e*, menons les droites *ef*, *eg*, parallèles à E G & E F, la force P, & ſes compoſantes X & Y, ſeront entr'elles comme la diagonale E *e* du parallélograme E *f e g* ; donc à cauſe de E *g* = *fe*, on aura P : X : Y = E *e* : E *f* : *fe*. Or, les trois côtés du triangle E *e f* ſont perpendiculaires aux trois côtés du triangle A B C, ſavoir, E *e* à A B ; E *f* à A C ; *ef* à B C ; ces triangles ſeront donc ſemblables, & l'on a E *e* : E *f* : *ef* = A B : A C : B C ; par conſéquent P : X : Y = A B : A C : B C, c'eſt-à-dire, que les trois forces P, X, Y, ſont entr'elles comme les trois côtés du triangle A B C, auxquels leurs directions ſont perpendiculaires.

» Les droites A B, A C, B C, ſont entr'elles dans le même rapport que les faces du *coin*, qu'on appelle *ſa tête* & *ſes deux côtés* ; car ces faces ſont

des parallélogrames de même base, qui ont pour hauteur AB, AC, BC; il s'ensuit donc que la puissance B & ses deux composantes sont entr'elles comme la tête & les deux côtés du *coin* : l'effort qu'elle exerce sur ces deux côtés est représenté par ce côté. En se servant donc d'un *coin* très-aigu, ou dont les côtés soient très-longs, par rapport à la tête, on pourra exercer latéralement des efforts très-considérables, en frappant d'un coup médiocre sur la tête du *coin*. »

On a rapporté au *coin* tous les instrumens tranchans & à pointe, comme couteaux, haches, épées, poinçons, &c. En effet, tous ces instrumens ont au moins deux plans inclinés l'un à l'autre, & qui forment toujours entr'eux un angle plus ou moins aigu; de plus, comme c'est l'angle qui est la partie essentielle du *coin*, il n'est pas nécessaire qu'il soit formé par le concours de deux plans seulement. Les clous, qui ont quatre faces, qui aboutissent à une même pointe; les épingles, les aiguilles, dont la surface peut être regardée comme un assemblage de plans infiniment petits, qui se réunissent à un angle commun, font aussi l'office de *coin*, & doivent être considérés comme tels.

Coin (Appareil pour démontrer la propriété du) : machine destinée à prouver les effets du *coin*.

Quelle que soit la sagacité des géomètres qui ont appliqué l'analyse aux effets du *coin*, il faut se défier des résultats auxquels ils parviennent; tant de causes concourent dans les effets que l'on produit avec le *coin*, qu'il est extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, de les réunir; il faut également se défier des résultats que l'on obtient avec les appareils dont on se sert dans les expériences, lesquels, pour la plupart, rapportent les efforts du *coin* aux effets des plans inclinés.

Muschenbroeck se servoit, pour ses expériences, d'un *coin* double OPR, *fig.* 630, dont on peut augmenter ou diminuer la base. HV sont deux cylindres dont les axes sont saillans, & qui sont suspendus par des cordes L, L, L, L; ces deux cylindres sont tirés l'un vers l'autre par des cordes attachées à des brides fixées sur les extrémités de ces cylindres, & qui passent ensuite, l'une sur la poulie *a*, & l'autre sur la poulie *b*; deux semblables brides, placées de l'autre côté, produisent le même effet: à ces cordes sont suspendus les poids X, X, Z, Z, qui obligent, par leurs efforts, les cylindres à se rapprocher; au point Q, sommet du *coin*, pend un bassin dans lequel on met les poids nécessaires pour que le *coin* puisse écarter les cylindres, s'insinuer entr'eux, & y demeurer comme suspendu. Il faut, pour tenir le *coin* en équilibre entre les deux cylindres, que le poids de ce *coin* & celui de la charge soient à la somme des poids X, X, Z, Z, comme la base du *coin* est au double de sa longueur; c'est ce que démontre Muschenbroeck dans sa *Physique*.

COÏNCIDENCE, de coincido, *tomber ensemble*; coincidens; *coincidenz, oder, anfein, andertreffen*; s. f. Figures, lignes dont toutes les parties se correspondent exactement lorsqu'elles sont posées l'une sur l'autre, ayant les mêmes termes ou les mêmes limites.

COÏNCIDENTE (Lumière); lumen coincidens; s. f. Rayons de lumière qui tombent à la fois sur une surface.

COLACHON : instrument de musique fort commun en Italie, qui a deux ou trois cordes, qui est long de quatre ou cinq pieds, & qui a la figure d'un luth, excepté qu'il a le manche beaucoup plus long.

COLATURE; colatura; *collatur*; s. f. Séparation d'une liqueur d'avec quelques matières impures ou grossières; c'est une filtration moins exacte que celle que l'on fait ordinairement.

COLLATÉRAL; collateralis; *collatéral*; s. & adj. Qui est à côté.

COLLATÉRAUX (Points); puncta collateralia; *seiten punkte*. Points de l'horizon placés au nord, à l'est, au sud & à l'ouest. *Voyez* Points collatéraux.

Collatéraux (Vents); venti collaterales; *seiten wind*. Vents qui soufflent à côté de ceux qui sont dans les points cardinaux de l'horizon; tels sont les vents nord-est, sud-est, sud-ouest, nord-ouest & leurs subdivisions.

COLLE; κολλα; gluten; *leins*; s. f. Substance glutineuse propre à réunir fortement deux substances.

Colle de farine (Anguille de). Petites anguilles microscopiques que l'on observe dans de la colle de farine que l'on a laissé fermenter. *Voyez* Microscope, Animaux microscopiques.

COLLECTEUR, de colligo, *ramasser*, *recueillir*; collector; *fleuren sammler, collector*; s. m. Instrument propre à ramasser, à rassembler, à recueillir & à réunir.

Collecteur de la chaleur; collector caloris; *wœrme sammler*. Instrument composé de plusieurs lames ou enveloppes de verre, destiné à réunir, à rassembler, à recueillir les rayons solaires, ou la chaleur rayonnante du feu.

On savoit depuis long-temps que de doubles & triples croisées favorisoient l'échauffement & la conservation de la chaleur des serres chaudes; on savoit encore que les cloches de verre, posées sur des plantes, accéléroient leur végéta-

tion & leur maturité, en accumulant & conservant de la chaleur sous les cloches.

Saussure, dans ses expériences sur la chaleur directe des rayons solaires, dans un vase fermé, a fait voir qu'il étoit possible d'y accumuler de la chaleur, de manière à élever la température intérieure à un degré infiniment plus élevé qu'à l'air.

Pour cet effet il fit faire une boîte qui avoit, hors d'œuvre, un pied de longueur sur neuf pouces de largeur, & autant de hauteur; il fit doubler tout l'intérieur de cette boîte avec des plaques de liége noirci, de l'épaisseur d'un pouce, & il la ferma par trois coulisses de glace bien transparentes, posées les unes au-dessus des autres, en laissant entr'elles un pouce & demi d'intervalle. Ainsi, quand cette boîte étoit présentée au soleil, les rayons de cet astre pénétroient jusqu'au fond, après avoir traversé les trois glaces. Un thermomètre placé au fond de la boîte, & réchauffé par le soleil, étoit donc garanti de l'action de l'air extérieur, d'un côté par trois glaces de verre & par les couches d'air interposées entr'elles, & de tous les autres côtés par une double enveloppe, l'une de bois, d'un demi-pouce, l'autre de liége, d'un pouce d'épaisseur.

Il exposa cette boîte le 16 juillet 1774; il la réchauffa lentement, jusqu'à ce que le thermomètre qui étoit au fond atteignît le 50e. degré R.; dès-lors il la tint exposée directement aux rayons du soleil pendant une heure précise, c'est-à-dire, depuis 2 h. 12' jusqu'à 3 h. 12', & dans cette heure le thermomètre monta de 50 à 70 degrés. Un thermomètre semblable, appliqué sur le liége noirci, au-dehors de la boîte, étoit monté à 21 degrés, & un troisième thermomètre, à boule nue, exposé en plein air aux rayons du soleil, à quatre pieds au-dessus du gazon, ne se soutenoit qu'à 8 degrés.

Ducarla, séduit par cet ensemble de faits, conçut l'idée de faire un *collecteur de chaleur* avec lequel il pût accumuler une immense quantité de calorique dont il pût obtenir les plus grands effets.

Son opinion étoit fondée sur ce principe, que la chaleur ne se communique d'un corps à un autre que par la surface, & que les quantités enlevées sont proportionnelles aux masses & aux caloricités spécifiques. D'après cela, comme le verre est deux mille fois, environ, plus dense que l'air, il s'ensuit qu'à capacité égale de chaleur, le verre doit contenir deux mille fois plus de chaleur que l'air; qu'ainsi, la chaleur qui se communique de la surface de verre à une surface d'air, par le contact, n'est que la deux millième partie de celle qui élève sa température au-dessus de celle de l'air.

En partant de ce principe, Ducarla composa son *collecteur de chaleur*, de plusieurs récipiens de verre, placés les uns sur les autres, de manière que le premier recouvroit un cylindre noir, creux, terminé par une demi-sphère, & fixé sur un plan également noir; ce cylindre étoit recouvert d'un premier récipient de verre, dont le diamètre étoit tel, qu'il ne restoit entr'eux qu'une couche d'air de trois lignes d'épaisseur. Ce premier récipient étoit couvert d'un second, celui-ci d'un troisième, &c., de manière que la couche d'air contenue entre chaque récipient avoit partout trois lignes d'épaisseur. Le nombre de ces récipiens étoit très-grand.

Alors ce *collecteur* étoit exposé au soleil, soit à l'action directe des rayons seuls, soit à l'action directe des rayons, & à l'action d'autres rayons réfléchis par des miroirs, ou mieux, à la chaleur brûlante, dégagée par la combustion. Ducarla, qui probablement n'a jamais exécuté, & par conséquent éprouvé ce *collecteur*, prétend que la quantité de chaleur collectée, rassemblée par ce moyen, peut être telle, qu'elle peut fondre une masse de fer d'une toise de diamètre!!!

Il propose, en conséquence, de se servir de ce *collecteur* dans les manufactures, dans les usines, & même dans les forges; il prétend que l'on peut, par son moyen, économiser une immense quantité de combustibles.

On peut juger, d'après cet exposé, que Ducarla a été séduit par la belle expérience de Saussure, & qu'il a été égaré par sa théorie. S'il eût connu ce que se proposoit Saussure dans son expérience, ou s'il eût d'abord éprouvé les effets de son *collecteur*, il n'auroit pas donné tant de publicité à un appareil aussi ridicule.

Bien certainement les corps s'échauffent, soit en les exposant à l'action des rayons solaires, soit en les exposant à l'action de la chaleur qui se dégage d'un brasier; mais en même temps que les corps reçoivent de la chaleur des sources dont ils sont éloignés, ils en perdent par le mouvement de l'air qui les environne, & par la rayonnance. En enfermant un corps dans des enveloppes transparentes, on diminue, à la vérité, une portion de la perte de sa chaleur, de celle qui a lieu par le mouvement de l'air; mais la perte par la rayonnance s'effectuant, il s'ensuit qu'en même temps que le corps reçoit de la chaleur par la rayonnance de la lumière solaire, ou par celle des corps embrasés, il en perd par la rayonnance de la chaleur accumulée. Or, au bout d'un temps, qui dépend de la température de la source, le *collecteur* atteint son maximum de température qu'il ne peut dépasser, quel que soit le nombre des cylindres de verre enveloppans; & lorsque l'on emploie du combustible pour échauffer le *collecteur*, on perd nécessairement toute la quantité de la chaleur rayonnante qui s'échappe dans toute autre direction que celle de l'appareil, plus celle qui s'échappe par la rayonnance de l'appareil pendant qu'on l'échauffe.

COLLECTEUR DE L'ÉLECTRITÉ; collector elec-

tricitatis ; *electricitats sammler der Cavallo ; collector der electricitat.* Instrument propre à collecter, à réunir, à ramasser, à concentrer de l'électricité.

« Ce *collecteur* ABCD, *fig.* 631, 631 (*a*), imaginé par Cavallo, est une bande plate d'étain de treize pouces de long, & large de huit. Les deux côtés AD, BC sont soudés à deux tubes de verre qui sont ouverts à leur extrémité ; DE, CF sont deux montans de verre couverts de cire à cacheter, qu'on étend en la faisant chauffer, & non en la dissolvant dans les spiritueux : ils seront cimentés dans les trous inférieurs des tubes d'étain, ainsi que dans le fond du châssis de bois de la machine aux points E, F, de manière que la bande d'étain soit supportée verticalement par les tubes de verre, & parfaitement isolés GHLRQI & NOPV, sont deux châssis de bois qui, attachés à de larges fonds, par le moyen de la charnière de cuivre, peuvent être placés parallèlement à la bande d'étain, comme on voit, *fig.* 631, ou être abaissés & mis sur la table qui supporte l'instrument, comme on voit, *fig.* 631 (*a*). La surface intérieure de ces châssis est couverte d'un papier doré XV ; mais il est peut-être mieux de la couvrir avec une feuille d'étain bien battue. Lorsque les châssis sont dans leur situation verticale, ils ne touchent point la bande d'étain, & ils en sont éloignés d'environ un pouce ; ils sont aussi un peu plus courts que cette même bande d'étain, afin qu'ils ne puissent pas toucher les tubes d'étain. Dans le milieu de la partie supérieure de chaque châssis latéral, se trouve une petite pièce de bois, plate, S & T, avec une charnière de laiton ; cette pièce maintient les parties des chassis, & les empêche de tomber ou de trop s'approcher de la bande d'étain. On voit que, lorsque l'instrument est dans la position de la *fig.* 631, la surface dorée du papier XV, qui couvre la partie intérieure des châssis, est contiguë & parallèle à la lame d'étain.

» Lorsque l'on veut se servir de l'instrument, on le place sur une table, sur une fenêtre ou tout autre endroit ; on met à côté une bouteille W qui contienne un électromètre, & qui communique par un fil de fer à l'un des tubes d'étain AD, BC ; on établit une autre communication entre la bande d'étain & la substance électrisée, dont on veut ramasser l'électricité dans cette bande d'étain AB CD ; mais lorsque l'on veut ramasser l'électricité de la pluie ou de l'air, l'instrument doit être placé à côté de la fenêtre, & on prendra un long fil de fer dont une de ses extrémités sera mise dans une ouverture A ou B des tubes d'étain, & l'autre s'étendra hors la fenêtre dans l'air. Si l'on veut ramasser de l'électricité produite par l'évaporation, on prendra une petite cuiller d'étain à laquelle sera attachée un fil de fer long de six pouces ou d'un pied, qu'on introduira dans un des tubes d'étain, de manière qu'il surpasse le tube de deux ou trois pouces. Un charbon embrâsé, mis dans cette cuiller, & sur lequel on versera de l'eau, produira l'évaporation qu'on desire.

» Quant aux propriétés de cette machine, qu'à cause de son usage on peut nommer *collecteur d'électricité*, elles sont, 1°. que lorsqu'elle est en communication avec l'atmosphère, elle en ramasse l'électricité produite par la pluie ou tout autre corps qui électrise l'air lentement, & ensuite rend cette électricité sensible, ainsi que sa qualité, en les communiquant à un électromètre ; 2°. on peut augmenter le pouvoir de l'instrument en augmentant sa grandeur, & spécialement en se servant d'un second instrument de la même espèce, mais plus petit, & qui ramasse l'électricité du premier ; 3°. il est construit de manière à se conserver facilement & sûrement. »

Il est facile de voir que cet instrument est construit sur les mêmes principes que la bouteille de Leyde, & que c'est l'influence électrique que l'on emploie pour *collecter* l'électricité. En effet, la plaque du milieu ABCD, étant isolée, & les deux plaques GH, NO qui communiquent au réservoir commun, étant en présence, si l'on électrise la plaque ABCD, l'électricité de cette plaque exerce son influence sur celle des deux autres ; si c'est de l'électricité E, elle repousse celle des plaques GH, NO, & les électrise en Є ; si c'est de l'électricité Є, elle attire de l'électricité dans les plaques en présence, & les électrise E. Les deux plaques électrisées d'une électricité contraire à celle du milieu, fixent, par leur influence, cette électricité, & dissimulent son action ; alors cette plaque ne donne que de foibles indices d'électricité ; mais si l'on écarte les deux plaques, l'électricité retenue, & dont l'action étoit dissimulée, reprend toute son activité, & se montre avec toute son intensité. *Voyez* Condensateur d'électricité, Influence électrique, Bouteille de Leyde, Charge électrique.

Cavallo, en imaginant ce *collecteur*, avoit pour but de suppléer au condensateur de Volta, par un instrument dont la construction fût facile, qui conservât mieux son électricité, & l'accumulât plus facilement.

Collecteur de Read ; collector Readicus ; *electricitaet sammler der Read.* Instrument imaginé par Read, pour recueillir les plus petites quantités d'électricité contenues dans l'air. On a donné à cet instrument le nom impropre de *doubleur d'électricité*, puisqu'il ne double point, mais qu'il ramasse & accumule l'électricité de l'air. *Voyez* Doubleur d'électricité.

Collecteur de Volta ; collector Volticus ; *electricitaet sammler der Volta.* Instrument imaginé par Volta, pour accumuler, sur un petit espace, l'électricité d'une foible intensité contenue dans un

un grand espace, le condenser & le rendre sensible. *Voyez* CONDENSATEUR DE VOLTA.

COLLECTEUR DU FEU; collector ignis; *feuer sammler.* Appareil destiné à accumuler de la chaleur dans un petit espace. *Voyez* COLLECTEUR DE LA CHALEUR, MIROIR ARDENT.

COLLIQUATION; colliquatio; *colliquation;* s. f. Action par laquelle on mêle ensemble deux substances solides, qui peuvent se rendre liquides par la fusion ou par la dissolution, comme les cires par la chaleur, les gommes par l'humidité.

COLLISION; collisio; *zusammen stossen;* s. f. Choc, frottement de deux corps qui se fait avec violence. *Voyez* CHOC DES CORPS, PERCUSSION.

COLOMBE; columba; *taube;* s. f. Constellation de la partie méridionale du ciel, placée auprès du tropique du capricorne, au-dessous du lièvre, entre le grand chien & le burin.

C'est une des onze nouvelles constellations sous lesquelles Augustin Royer a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes, & qu'il a ajoutée aux anciennes. Elle contient dix étoiles dans le Catalogue de Flamsteed, & un plus grand nombre dans celui de La Caille.

COLOMBIN; color violæ dilutior; *taubenhals farbens.* Couleur claire, dont la teinte est entre le rouge & le violet; c'est une espèce de gris de lin.

COLONNE; columna; *saüle;* s. fém. Prisme cylindrique de la forme d'un tronc d'arbre, que l'on emploie ordinairement comme soutien.

COLONNE D'EAU; columna aquæ; *wasser saüle.* Volume d'eau cylindrique, d'un diamètre & d'une hauteur déterminée.

L'eau contenue dans le tuyau montant d'une pompe est une *colonne d'eau*, qui, lorsqu'elle a environ trente-deux pieds de hauteur, est en équilibre avec une *colonne* d'air de même diamètre & de toute la hauteur de l'atmosphère; on donne encore ce nom à une masse d'eau connue sous le nom de *trompe*. *Voyez* TROMPE.

COLONNE D'EAU (Machine à); machina columnâ aquæ mota; *wasser saüle maschine.* Eau remplissant un tuyau d'une hauteur déterminée, & qui fait élever & baisser un piston, en agissant avec une force égale à une masse d'eau, dont le volume auroit pour base la surface du piston, & pour hauteur celle de la *colonne d'eau*. *Voyez* MACHINE A COLONNE D'EAU.

COLONNE ÉLECTRIQUE DE VOLTA; columna electrica Voltica; *electrische saüle.* Cylindre formé de rondelles de différentes matières, lesquelles, par l'arrangement des disques, produit de l'électricité. *Voyez* PILE GALVANIQUE, GALVANOMOTEUR, ÉLECTROMOTEUR.

COLONNES (Force des); vis columnarum; *kraft der saülen.* Poids qu'une colonne ou un cylindre peut porter sans se rompre.

Comme on emploie souvent, dans la bâtisse, des piliers ou des *colonnes* de bois, de pierre, &c. pour soutenir de gros fardeaux, on rendroit un service essentiel à l'art de bâtir, si l'on faisoit des expériences propres à constater la résistance des matières que l'on emploie.

Muschenbroeck a déjà commencé quelques expériences sur la résistance des corps, qui peuvent y être appliquées avec avantage. Depuis, Perronnet, Lamblardie & Gérard ont fait des expériences plus en grand & plus multipliées sur les bois; Perronnet & Rondelet en ont fait sur les pierres de divers pays. *Voy.* RESISTANCE VERTICALE DES BOIS, DES PIERRES, &c.

COLORANT; colorans; *farbend;* adj. Substance qui colore.

COLORATION; coloratio; *færbung.* Manière dont les corps sont colorés. *Voyez* COLORISATION.

COLORÉS (Anneaux); annuli colorati; *farben ring.* Cercles de diverses couleurs, qui se forment en plaçant un verre lenticulaire sur un verre plan. *Voyez* ANNEAUX COLORÉS.

COLORISATION; colorisatio; *farbung;* s. f. Manière de colorier, de distribuer la couleur sur les corps; comment ils se colorent naturellement, & changemens qui arrivent aux couleurs des corps, selon les diverses opérations de la nature ou de l'art auxquelles ils sont exposés. *Voy.* COULEURS NATURELLES DES CORPS.

COLUMBIUM; columbium; *columbium;* s. m. Nouveau métal dont les propriétés sont inconnues, parce qu'on n'est pas encore parvenu à le fondre, & qu'on ne l'a obtenu qu'à l'état pulvérulent, noir & sans brillant métallique.

Ce métal est infusible aux températures que nous pouvons produire; aux températures ordinaires, l'oxigène n'a aucune action sur lui.

On ne trouve le *columbium* qu'à l'état d'oxide, tantôt combiné avec de l'oxide de fer & du manganèse, tantôt avec de l'yttria.

Pour obtenir ce métal pulvérulent & de couleur noire, on traite l'oxide de *columbium* avec de la poussière de charbon, en le calcinant fortement.

Nous devons la découverte de ce métal à Hatchett ; il l'a trouvé dans un minéral venant d'Amérique, ce qui l'a déterminé à le nommer *columbium*. Ekeberg le trouva ensuite dans des minéraux de Suède, & Wollaston a prouvé que le tantale & le *columbium* étoient un seul & même métal.

COLURES, de κολυρος ; colurus ; *koluren* ; f. m. Grands cercles mobiles de la sphère, passant par les pôles du monde, & perpendiculaires à l'équateur.

Ces cercles sont aussi perpendiculaires l'un à l'autre ; ils se coupent tous deux aux pôles du monde : l'un passe par les points équinoxiaux, c'est-à-dire, qu'il coupe l'écliptique aux points où ce cercle est aussi coupé par l'équateur, savoir, au premier point du belier & au premier point de la balance ; on appelle ce premier *colure des équinoxes* : l'autre passe par les points solstitiaux ; il coupe l'écliptique au point où ce cercle touche les tropiques, savoir, au premier point de l'écrevisse & au premier point du capricorne. Ce second *colure* se nomme *colure des solstices*.

Tous les astres placés sur le *colure des solstices* ont 90 degrés, ou 270 degrés d'ascension droite, & tous les astres placés sur les *colures des équinoxes* ont 0, ou 180 degrés d'ascension droite. (*Voyez* ASCENSION DROITE.) Le soleil arrive sur ces deux cercles à tous les renouvellemens des saisons ; lorsqu'il se trouve sur le *colure des équinoxes*, au premier point du bélier, notre printemps commence ; lorsqu'il est sur le même *colure*, au premier point de la balance, c'est notre automne qui commence. Mais lorsque le soleil se trouve sur le *colure des solstices*, au premier point de l'écrevisse, notre été commence ; & lorsqu'il se trouve sur le même *colure*, au premier point du capricorne, c'est le commencement de notre hiver.

COLURE DES ÉQUINOXES ; *equinoxial koluren*. Grand cercle mobile de la sphère, passant par les pôles du monde, & par les deux points d'intersection de l'équateur & de l'écliptique.

Comme les points d'intersection de l'équateur & de l'écliptique ont un mouvement annuel & rétrograde, dont la révolution entière est de 25868 ans, il s'ensuit que le grand cercle qui forme le *colure des équinoxes* a un mouvement annuel rétrograde de plus de 52 secondes. *Voyez* PRECESSION DES ÉQUINOXES, COLURES.

COLURE DES SOLSTICES ; colurus solstitiorum ; *solsticial koluren*. Grand cercle mobile de la sphère, passant par les pôles du monde, & par les points de contact de l'écliptique & des tropiques.

Ce cercle est perpendiculaire au *colure des équinoxes*, & il a, comme lui, un mouvement annuel d'orient en occident sur l'équateur, de plus de 52 secondes. *Voyez* PRECESSION DES ÉQUINOXES, COLURES.

COLUTE : mesure des corps solides, grains, graines, &c., en usage en Angleterre.

COMBINAISON ; combinatio ; *zusammen fuegung* ; f. f. Assemblage, union intime de deux ou plusieurs corps.

En chimie, la *combinaison* est l'union intime de plusieurs corps qui forment un composé homogène, dont les propriétés sont ordinairement différentes de celles des composans. *Voyez* COMPOSITION.

La doctrine des *combinaisons*, en mathématique, consiste à trouver le nombre de *combinaisons* dont une quantité donnée de caractères est susceptible, & en les combinant deux à deux, trois à trois, &c. Ainsi quatre quantités a, b, c, d donneroient six *combinaisons* deux à deux ab, ac, ad, bc, bd, cd, quatre *combinaisons* trois à trois abc, abd, acd, bcd, & une *combinaison* quatre à quatre $abcd$.

Le P. Mersenne a donné la *combinaison* de toutes les notes & tons de la musique, au nombre de 64 : la somme qui en vient ne peut s'exprimer, selon lui, qu'avec soixante chiffres.

COMBINAISON (Attraction de) ; atractio combinationis. Force attractive des molécules qui détermine leur *combinaison*. *Voyez* ATTRACTION, AFFINITÉ.

COMBINAISON BINAIRE ; combinatio binaria. *Combinaison* des corps deux à deux.

En chimie, l'eau est regardée comme une *combinaison* de l'oxigène & de l'hydrogène ; en mathématiques, on peut déterminer le nombre y de *combinaisons* deux à deux d'un nombre x de caractères, par cette formule $x \times \frac{x-1}{2} = y$.

Si l'on s'en rapportoit à l'étymologie du mot *combinaison*, on ne le considéreroit que comme l'expression de l'union de deux substances, car il est formé de *con* & de *binos*, assemblées deux à deux ; mais on a étendu cette dénomination à tout autre assemblage.

COMBUSTIBLE ; combustivum ; *verbren licht* ; f. m. Corps qui ont la propriété de brûler, c'est-à-dire, de produire de la chaleur & de la lumière.

On ne range ordinairement parmi les corps *combustibles* que ceux qui ont la propriété de produire de la chaleur & de la lumière, en se combinant avec l'oxigène. Ainsi, parmi les corps simples & qui n'ont pas encore été décomposés, on distingue l'hydrogène, le carbone, le soufre, le phosphore & les métaux : le diamant est le *combustible* charbonneux le plus pur que l'on connoisse.

Il eſt rare que l'on emploie les *combuſtibles* ſimples pour obtenir de la chaleur & de la lumière. Les *combuſtibles* naturels, ceux dont on fait ordinairement uſage, ſont des compoſés d'hydrogène & de carbone. On les diviſe en trois claſſes : animaux, végétaux & minéraux.

L'hydrogène, le carbone, le ſoufre & le phoſphore ſont ſuſceptibles de ſe combiner avec des proportions d'oxigène très-différentes, & de produire des quantités de chaleur très-variables. D'après les expériences de Lavoiſier, une partie pondérable de gaz hydrogène, en ſe combinant avec 5,66 d'oxigène, fond 295,99 de glace; une partie de carbone, en ſe combinant avec 2,57 d'oxigène, fond 95,50 de glace; une partie de phoſphore, en ſe combinant avec 1,50 d'oxigène, fond 110 parties de glace; mais comme ces ſubſtances peuvent ſe combiner avec d'autres proportions d'oxigène, il en réſulte que, pour chaque proportion, il y a des quantités différentes de glace fondue.

Dans les combinaiſons de l'hydrogène & du carbone, qui produiſent les *combuſtibles* animaux, végétaux & minéraux, les proportions de calorique dégagé, & conſéquemment de glace fondue, ſont encore très-différentes. Ainſi, pour ne rapporter que les expériences de Lavoiſier, qui ſont comparables aux *combuſtibles* ſimples, nous obſerverons qu'une partie de charbon de bois ordinaire fait fondre 95,50 de glace; une partie d'huile d'olive, 148,81 de glace; une partie de cire blanche, 140, & une partie de ſuif 95,81.

Clément & Deſormes ſe ſont aſſurés qu'une partie de charbon fond 95 parties de glace; une partie de houille, 68; une de bois, 30, & une de tourbe 19.

On fait peu d'uſage des *combuſtibles* animaux, ſi ce n'eſt de la cire & du ſuif, pour produire de la lumière; mais pour produire de la chaleur, on emploie habituellement les *combuſtibles* végétaux & minéraux : ceux-ci ſont diviſés en trois claſſes, bois, tourbes & houilles; quant à la quantité de chaleur qu'ils produiſent, ils préſentent en général de grandes différences. Ces différences proviennent principalement de leur degré de pureté & de la proportion d'hydrogène, de carbone, & ſouvent d'oxigène dont ils ſont compoſés.

Ainſi les bois diffèrent entr'eux, 1°. par l'humidité qu'ils conſervent; 2°. par la cendre qu'ils contiennent. Dans quelqu'état que ſoient les bois, ils contiennent toujours de l'hydrogène, du carbone & de l'oxigène. D'après les analyſes de Gay-Luſſac & Thenard (1), les proportions d'hydrogène & d'oxigène, dans les bois, ſont toujours exactement celles qui ſont propres à faire de l'eau. Ainſi on peut conſidérer les bois comme des compoſés de carbone, d'eau & de cendre; d'où il ſuit que tous les différens produits que l'on obtient pendant leur diſtillation, tels que les gaz hydrogènes carbonés, les acides pyroligneux, les huiles empyreumatiques, &c., peuvent être conſidérés comme des compoſés nouveaux provenant des élémens de l'eau, réunis au carbone. Après avoir réduit le bois en poudre & l'avoir parfaitement deſſéché, il retenoit encore, quantité moyenne, 0,48 d'eau.

(1) *Recherches phyſico-chimiques*, tome II, pag. 294.

On peut donc regarder la combuſtion du bois comme une opération par laquelle on combine de l'oxigène au carbone qu'il contient, pour dégager du calorique, dont une partie eſt employée à vaporiſer l'eau que le bois retient. Ainſi, le bois le plus ſec ne dégageroit que la quantité de chaleur réſultante de la combuſtion de 0,52 de charbon, ce qui pourroit faire fondre 49 parties de glace pour une partie de bois; & celui qui eſt humide & qui contient quelquefois juſqu'à 0,65 d'eau, ne contiendroit que 0,35 de charbon capable de fondre, par ſa combuſtion, 33,6 parties de glace; mais, de cette chaleur dégagée, une partie eſt employée à vaporiſer l'eau que le bois contient, & cette quantité employée eſt d'autant plus grande, que le bois eſt moins ſec; d'où l'on voit l'immenſe différence de chaleur que le *combuſtible* de bois doit produire relativement à l'état dans lequel il ſe trouve.

Pluſieurs expériences faites par Haſſenfratz ſur la quantité de glace fondue par la combuſtion de vingt-huit eſpèces de bois neufs & ſecs, ont donné des réſultats qui varioient entre 32 & 49 parties, pour une de bois; la moyenne étoit de 40; celle des charbons de bois, entre 74 & 96 parties de glace fondue, pour une de charbon; la moyenne étoit de 92; enfin, la quantité de glace fondue par la combuſtion d'une partie de houille, a varié entre 77 parties pour la houille d'Entrevergne, & 110 pour celle de Combelle. La moyenne entre quatre eſpèces de houille a été de 96,5.

Un grand nombre d'expériences ont été faites pour déterminer la quantité de chaleur que produit, en brûlant, chaque eſpèce de *combuſtible* : les unes, en comparant la quantité d'eau qu'une quantité de *combuſtible* faiſoit évaporer; d'autres, en comparant le nombre de degrés dont une quantité de *combuſtible* élevoit la température d'une quantité donnée d'eau; d'autres, enfin, par la quantité de glace fondue par une quantité donnée, en poids, de *combuſtible*. Nous allons préſenter le tableau de pluſieurs expériences ſur l'évaporation, faites par Lavoiſier, Kirwan, Sage, Chardar, Blavier, Miché & Haſſenfratz. Les réſultats indiquent quelles proportions de *combuſtible* ont été employées pour produire les mêmes effets.

Combustibles.	Lavoisier.	Kirwan.	Sage.	Chardar.	Elavier & Miché.	Hassenfratz.	Clément & Desormes.
Bois de chêne....	1089	1090	1089	1044	1090	1090	1090
Bois de hêtre	1125	....	....	....	....	....	....
Bois de sapin....	....	....	....	1050	....	....	....
Bois flotté..............	1449	....	....	....	....	....	....
Houille de frêne	605	....	167	....	....	....	....
Houille d'Ecosse	....	600	174	....	....	....	....
Houille de Newcastle..	....	....	161	....	....	....	....
Houille de Finz	....	....	136	....	....	....	....
Houille de Rive de Gier	....	....	....	484	....	308	....
Houille du Creusot....	....	....	....	....	820	231	....
Houille de Blanzy	....	....	....	....	....	370	....
Tourbe...............	....	....	....	....	3500	....	....
Charbon de bois	960	600	871	....	740	600	....
Charbon de houille....	552	403	....	....	....	....	....
Charbon de tourbe ...	....	....	363	....	1666	....	....

D'après les résultats que nous avons rapportés, il est facile de voir combien sont grandes les différences entre les quantités de chaque *combustible*, pour produire la même quantité de chaleur.

Il est facile d'assigner les causes de ces variations dans chaque substance. Dans le bois, c'est principalement l'eau qu'il contient; dans les charbons de bois, c'est encore l'humidité. On trouve des charbons très-secs qui ne contiennent qu'une très-petite quantité d'eau, & d'autres qui en contiennent jusqu'à 0,40 lorsqu'ils ont été exposés pendant long-temps à l'humidité. Dans les houilles, c'est principalement la terre : quelques houilles, comme celles d'Espagne, analysées par Proust, ne contenoient que 0,02 à 0,07 de cendre; tandis que des houilles d'Angleterre, analysées par Kirwan, contenoient de 0,10 à 0,50 de cendre; enfin, dans les tourbes, la différence de chaleur produite dépend de l'humidité & de la cendre. L'humidité dans la tourbe sèche varie entre 0,22 & 0,75, & la cendre entre 0,02 & 0,15; dans le charbon de tourbe bien sec, la quantité de cendre varie entre 0,04 & 0,44.

Nous n'insisterons pas davantage sur les différences que présente chaque *combustible*, & sur la difficulté que l'on éprouvera pour déterminer, à l'avance, & sans un essai préalable, lequel on doit préférer : plus on multiplie les expériences sur les *combustibles*, & plus on éprouve de difficulté pour prononcer.

Gay-Lussac, dans une de ses leçons faites à l'Ecole normale, a donné une méthode pour déterminer le maximum de chaleur dégagée d'un *combustible* donné.

Soit a la quantité d'acide carbonique produite par la combustion d'une unité du *combustible*, b la quantité de calorique dégagée pour élever une unité d'eau de 0 à 100° centigrades, c la capacité en poids de l'acide carbonique pour le calorique, x la quantité de chaleur produite. La formule qui exprime cette quantité est $x = \frac{b}{a} \times \frac{1}{c}$: ainsi, dans la supposition que le combustible fût du charbon ordinaire, on auroit $a = 3,6525$; $b = 5760$; $c = 0,2210$. D'après cela, l'équation devient $\frac{5760}{3,6525} \times \frac{1}{0,2210} = 7135^{\circ},7$; d'où il suit que le maximum de chaleur dégagée de la combustion du charbon dans l'oxigène pur $= 7135^{\circ},7$.

Maintenant, si l'on suppose que la combustion ait lieu dans l'air atmosphérique, il faut tenir compte de la quantité de calorique enlevée par l'azote qui lui est mélangé. Faisant donc $a =$ le poids de l'azote pour une unité d'oxigène, & $e =$ la capacité de l'azote pour le calorique, on détermine le maximum d'élévation de température par cette formule : $x\,(ae + (a-1)\,(ae) = b$. Faisant donc $a = 3,3036$ & $e = 0,2754$, on a : $x\,(3,6525 \times 0,221 + 2,6525 \times 3,3036 \times 0,2754) = 5760$ & $x = 1788^{\circ},8$.

On suppose, dans ces deux résultats, que la combustion est complète; & l'on sait qu'il peut rester de l'oxigène mêlé à l'azote, ce qui diminueroit encore le nombre 1788,8.

En appliquant le même calcul au bois le plus sec, qui ne laisse dégager qu'une quantité de calorique capable d'élever une partie d'eau à 2620 d., & en négligeant le calorique enlevé par l'eau vaporisée, le maximum de température ne seroit que de 813 deg.; & si l'on veut tenir compte de l'eau vaporisée, on conçoit que cette température doit être excessivement diminuée.

Au reste, Gay-Lussac observe judicieusement que ces résultats ne doivent être regardés que comme des résultats hypothétiques, fondés sur la supposition que la capacité de l'acide carboni-

que & celle de l'azote sont constantes à toutes températures.

En comparant ces résultats à ceux que l'on obtient dans une foule de circonstances, on est étonné de l'immense différence qui existe avec la température observée, en se servant de divers pyromètres.

Des expériences faites à Pesey par l'ingénieur des mines Beausier, dans le fourneau de réverbère, chauffé avec du bois de sapin, pour séparer le plomb du minerai qui le contenoit, cet ingénieur ayant placé un morceau de fer près de la chauffe, & l'ayant jeté dans une quantité donnée d'eau, pour déterminer sa température par les rapports de capacité, d'après la méthode imaginée par Coulomb (*voyez* PYROMÈTRE), trouva que la température du fer, dans le fourneau, étoit de 1015 deg., & cependant le fourneau étoit loin d'être amené à la température à laquelle il auroit pu être élevé par ce *combustible*.

On sait que le pyromètre de Wedgwood a son zéro au 598,32 degrés centigrades, & que chacun de ses degrés correspond à 72,23 degrés centigrades; on sait encore que l'on peut obtenir dans un fourneau à vent, dans lequel la combustion est entretenue avec du charbon de bois, une température de 160 degrés de Wedgwood, correspondant à 11556,80 degrés centigrades; & cependant ce fourneau n'est pas encore celui qui produit la plus haute température. D'après des observations faites par Hassenfratz, les hauts fourneaux à fondre le fer produisent une température que l'on peut évaluer à près de 15000 degrés.

Certainement si la combustion du charbon, par l'air atmosphérique, ne produisoit pour maximum de température que 1788,8 degrés centigrades, on ne pourroit y fondre ni le fer ni les autres métaux qui exigent une température plus élevée.

Mais comme toutes ces températures sont mesurées par des méthodes qui présentent plusieurs incertitudes, il est extrêmement difficile de prononcer sur la température exacte, estimée au thermomètre centigrade, que l'on déduit de chacune de ces méthodes; ce que l'on sait bien, c'est que, lorsque l'on brûle très-rapidement une immense quantité de *combustible* dans un espace fermé & impénétrable à la chaleur, la température est d'autant plus élevée, que la quantité du même *combustible*, brûlé dans le même temps, est plus considérable; mais jusqu'à quel terme cette température peut-elle être élevée? C'est ce que l'on ignore encore.

COMBUSTION; combustio; *verbrennen*; s. f. Combinaison de l'oxigène avec un corps combustible, d'où résulte un dégagement de calorique souvent accompagné de lumière.

Quoique le phénomène de la *combustion* soit connu depuis le moment où les hommes ont brûlé des *combustibles*, la cause en est long-temps restée enveloppée d'une profonde obscurité. Les premiers physiciens, qui expliquoient tout par des causes mécaniques, supposoient le feu divisé dans les corps où il étoit enveloppé & retenu, & la *combustion* étoit pour eux un moyen de rompre, de détruire les entraves du feu: la *combustion* étoit terminée lorsque tout le feu étoit échappé.

D'autres attribuoient la *combustibilité* à un principe inflammable contenu dans les corps; ce principe, mis en action par l'air, produisoit la *combustion*, & les corps étoient d'autant plus *combustibles*, qu'ils contenoient de ce principe, auquel ils donnèrent le nom de *phlogistique*.

Alors Lavoisier, Berthollet, Monge, Guyton, Fourcroy, prouvèrent que la *combustion* n'avoit lieu qu'autant que l'oxigène se combinoit avec les corps; ils firent voir qu'il existoit plusieurs corps susceptibles de se combiner avec l'oxigène, & de produire la *combustion*; ils prouvèrent que, dans toutes les *combustions*, il se formoit un composé nouveau qui dépendoit de la nature du *combustible*: avec l'hydrogène il se formoit de l'eau; avec le carbone, de l'acide carbonique; avec le phosphore, de l'oxide de phosphore ou de l'acide phosphorique; avec le soufre, de l'acide sulfureux ou de l'acide sulfurique, &c.; ils divisèrent les corps en *combustibles* & non *combustibles*.

Cette théorie de la *combustion*, simple dans son principe, évidente dans ses effets, fut attaquée & modifiée par les savans de différens pays, & finit enfin par être adoptée généralement.

Mais pour faire brûler les corps *combustibles*, il ne suffit pas de les mettre en contact avec l'oxigène; il faut encore élever leur température à un degré tel, que la *combustion* puisse avoir lieu. Si l'on élevoit de suite le corps & l'oxigène à la température propre à leur *combustion*, c'est-à-dire, propre à favoriser leur combinaison, & si ces corps étoient à l'état gazeux, & intimement mêlés, la *combustion* seroit subite & instantanée; souvent il en résulteroit une explosion dangereuse. Il suffit, lorsque l'on veut déterminer la *combustion*, d'élever une partie du corps à la température nécessaire pour la combinaison. La *combustion* commence & elle continue, si le calorique dégagé entretient le corps à la température nécessaire, & si le gaz oxigène se porte sur le corps pour entretenir la *combustion*.

Par exemple, après avoir enflammé la mèche d'une bougie, le calorique qui se dégage fait fondre la cire; le liquide formé s'élève dans les interstices de la mèche comme dans des tubes capillaires; là, il s'y échauffe, se vaporise, &, en se dégageant, rencontre l'oxigène de l'air atmosphérique qui se combine avec lui, & produit, par cette combinaison, de la chaleur & de la lumière: cette chaleur produite échauffe la mèche, fait fondre & vaporise de nouvelle cire qui, en se combinant avec l'oxigène de l'air, déter-

mine une production de chaleur capable de continuer la *combuſtion.*

Mais ſi, comme dans un charbon iſolé, la production de la chaleur n'étoit pas ſuffiſante pour entretenir la température néceſſaire, le *combuſtible* ſe refroidiroit peu à peu, & la *combuſtion* ceſſeroit. Réuniſſant alors pluſieurs charbons enſemble, de manière que, par leur arrangement, on détermine un courant d'air à paſſer à travers leur ſéparation, la chaleur dégagée par la *combuſtion* devenant plus conſidérable, la température du *combuſtible* eſt entretenue au degré convenable, & la *combuſtion* continue.

Tous les corps à l'état gazeux, mêlés à l'oxigène, enflammés dans un point, forment une exploſion par une ſorte de *combuſtion* ſpontanée, parce que la chaleur qui ſe dégage au point où la première inflammation a eu lieu, ſe répand rapidement, échauffe promptement toutes les parties environnantes qui s'embraſent & échauffent celles qui les entourent; c'eſt ainſi qu'une étincelle électrique produit une *combuſtion* rapide dans un mélange de gaz oxigène & hydrogène, quelque grand que ſoit leur volume; au contraire, lorſque les ſubſtances combuſtibles ſont ſolides, qu'elles ſe liquéfient & ſe vaporiſent difficilement, la chaleur qui ſe dégage au point de l'embraſement, s'échappant de toutes parts, & ſe communiquant difficilement aux maſſes environnantes, les échauffent peu, leur température diminue & la *combuſtion* ceſſe. Il faut, pour continuer la *combuſtion*, que la chaleur dégagée ſoit en grande quantité, & qu'elle ſoit obligée de ſe fixer ſur les corps combuſtibles pour les échauffer & les élever à la température convenable.

Dans les corps compoſés d'oxigène & de *combuſtible* déjà engagé dans des baſes, mais dont la chaleur produite par de nouvelles combinaiſons eſt plus grande que celle qu'il faut pour déterminer la décompoſition; dans ces corps, diſons-nous, la *combuſtion* peut continuer d'une manière plus ou moins active, ſans qu'il ſoit néceſſaire du concours de l'air; ainſi, dans la poudre à canon, compoſée de nitre, de ſoufre & de charbon; comme le nitre contient beaucoup d'oxigène combiné avec l'azote & la potaſſe, & que le dégagement de l'oxigène abſorbe infiniment moins de calorique qu'il ne s'en produit par la combinaiſon du ſoufre & du carbone avec ce même oxigène, l'oxigène pouvant être dégagé du nitre à une température médiocre, il s'enſuit qu'en chauffant un grain de poudre, l'oxigène qui ſe dégage du nitre, & qui ſe porte auſſitôt ſur le charbon & le ſoufre environnant, produit, en ſe combinant, un dégagement de calorique qui ſe porte ſur le nitre des grains de poudre avoiſinans, & en dégage l'oxigène; celui-ci ſe combine avec le charbon & le ſoufre en contact, & la *combuſtion* ſe continue de proche en proche: ici la *combuſtion* ſe comporte de deux manières différentes, ſelon les proportions des compoſans, & la manière dont le mélange a été exécuté. Lorſque la proportion eſt la plus favorable à la combinaiſon, & que le mélange interne forme un tout homogène, la *combuſtion* eſt preſqu'inſtantanée, & il en réſulte une exploſion; ſi, au contraire, la proportion eſt moins favorable, & le mélange moins intime, la *combuſtion* eſt plus lente.

On eſt parvenu, par des mélanges de nitre, de poix & d'autres ſubſtances hydrocarburées, à former des compoſitions qui peuvent, lorſqu'elles ſont enflammées, continuer à brûler, même dans l'eau.

COMBUSTION ASTRONOMIQUE; combuſtio aſtronomica. Planète qui eſt en conjonction avec le ſoleil.

On a donné le nom de *combuſtion aſtronomique* à cette poſition des aſtres, parce que, lorſqu'une planète paſſe ſur le diſque du ſoleil, ou derrière lui, elle ſe trouve plongée dans ſes rayons & paroît preſque brûlée. Les aſtrologues ont principalement tiré parti de cette poſition, en annonçant que ceux qui étoient ſous l'influence de l'aſtre en *combuſtion*, devoient être en proie à des alarmes, ou accablés par des hommes puiſſans.

COMBUSTION HUMAINE; combuſtio humana. *Combuſtion* d'une perſonne vivante par une cauſe qui paroît encore inconnue.

Pluſieurs médecins rapportent des exemples de ces *combuſtions humaines*, de diverſes perſonnes ſubitement embraſées par le ſimple contact du feu ordinaire, & qui paſſent tout-à-coup de la vie à la mort. Nous allons en citer des exemples, afin de donner une idée de ces *combuſtions.*

On lit dans les *Actes de Copenhague*, qu'en 1632, une femme du peuple, qui, depuis trois ans, faiſoit abus de liqueurs fortes, au point de ne vouloir plus de nourriture, s'étant miſe, un ſoir, ſur une chaiſe de paille pour dormir, fut conſumée pendant la nuit; on ne trouva le lendemain que ſon crâne & les dernières articulations de ſes doigts, tout le reſte du corps fut réduit en cendres.

Vicq-d'Azir rapporte qu'une femme d'une cinquantaine d'années, faiſant abus de liqueurs ſpiritueuſes, & s'enivrant tous les jours avant de ſe coucher, fut trouvée entièrement brûlée & réduite en cendres; quelques parties oſſeuſes avoient ſeules été épargnées. Les meubles de l'appartement étoient peu endommagés par l'incendie.

Dom G. Marie Bertholi, prêtre domicilié au Mont-Valère, dans le diſtrict de Livizzano, ſe tranſporta à la foire de Filotto, où l'attiroient quelques affaires. Après avoir employé toute la journée à des courſes dans la campagne des environs, il s'achemina, ſur le ſoir, vers Fenile, & fut deſcendre chez un de ſes beaux-frères qui y avoit une habitation. En arrivant, il demanda à être conduit dans un appartement qui lui étoit deſtiné; là il ſe fit paſſer un mouchoir entre les

épaules & la chemise, & tout le monde se retira. Quelques minutes s'étoient à peine écoulées, lorsqu'on entendit un bruit extraordinaire dans ce même appartement où le prêtre Bertholi venoit d'être installé ; ce bruit ayant fait accourir précipitamment les gens de la maison, ils trouvèrent, en entrant, ce dernier étendu sur le pavé, & environné d'une flamme légère qui s'éloigna à mesure que l'on s'approchoit, & qui enfin s'évanouit. On le porta sur son lit, on lui administra tous les secours que l'on avoit sous la main, on appela un médecin, & le quatrième jour il expira à la suite d'un assoupissement comateux. Pendant la courte durée de sa vie, le prêtre Bertholi dit avoir senti comme un coup de massue qu'on lui avoit donné sur le bras droit, & qu'en même temps il avoit vu une bluette de feu s'attacher à sa chemise, qui fut dans un instant réduite en cendres, sans néanmoins que le feu ait touché, en aucune manière, aux poignets ; le mouchoir appliqué sur les épaules, les caleçons étoient intacts ; mais la calotte a été entièrement consumée, sans que pourtant il y ait eu un seul cheveu de la tête de brûlé.

Une dame Boisson, âgée d'environ quatre-vingts ans, fort maigre, & ne buvant que de l'eau-de-vie depuis plusieurs années, étoit assise dans son fauteuil devant le feu. La femme-de-chambre s'absenta pour quelques momens ; à son retour elle vit sa maîtresse toute en feu : elle crie, on vient ; quelqu'un veut abattre le feu avec sa main, & le feu s'y attache comme s'il l'eût trempée dans de l'eau-de-vie ou de l'huile enflammée ; on apporte de l'eau, on en jette avec abondance sur la dame, & le feu n'en paroît que plus vif ; il ne s'éteignit point que toutes les chairs ne fussent consumées : son squelette, fort noir, resta dans le fauteuil, qui n'étoit qu'un peu roussi ; une jambe seulement & les deux mains se détachèrent des os.

A la suite d'un grand nombre d'exemples rapportés par Lair, dans le *Journal de Physique*, année 1800, tom. I, pag. 115, ce savant observe que, 1°. les personnes qui ont éprouvé les effets de la *combustion*, faisoient depuis long-temps abus de liqueurs spiritueuses ; 2°. la *combustion* n'a eu lieu, assez généralement, que sur des femmes ; 3°. ces femmes étoient âgées ; 4°. leur corps a été brûlé, non pas spontanément, mais accidentellement ; 5°. les extrémités de leur corps, telles que les pieds, les mains, ont été généralement épargnées par le feu ; 6°. quelquefois l'eau, au lieu d'éteindre le feu des parties embrasées du corps, n'a fait que lui donner plus d'activité ; 7°. le feu a très-peu endommagé, & a souvent même épargné les objets *combustibles* qui étoient en contact avec les corps humains dans le moment où ils brûloient ; 8°. la *combustion* de ces corps a laissé pour résidu, des cendres grasses & fétides, une suie onctueuse, puante & très-pénétrante.

Marc, auteur de l'article *Combustion humaine*, dans le *Dictionnaire des Sciences médicales*, croit devoir attribuer ces *combustions* à du gaz hydrogène dégagé abondamment des personnes qui sont consumées de cette manière ; il suppose le gaz accumulé dans le tissu cellulaire, d'où il se développe plus ou moins abondamment, selon qu'il est plus ou moins lâche. Cette opinion, quelqu'ingénieuse qu'elle paroisse au premier instant, a besoin d'être appuyée de faits plus positifs, avant de l'admettre. En effet, en supposant du gaz hydrogène accumulé dans le tissu cellulaire, comment concevoir la *combustion* totale d'une grande partie du corps humain, & dont il ne reste que des cendres, comme on en cite des exemples?

Quant à la cause de l'embrasement, on peut la concevoir sur les personnes qui étoient placées à la proximité du corps déjà embrasé ; mais il est difficile d'expliquer la *combustion* de celles qui étoient éloignées de toute espèce de feu & de lumière, ce qui a fait distinguer parmi les *combustions humaines*, des *combustions spontanées*. Marc croit que, dans ce cas, on peut attribuer l'inflammation à l'électricité. C'est une grande ressource que l'électricité de l'atmosphère !!

Cependant Marc rapporte quelques exemples qui pourroient favoriser l'opinion des *combustions spontanées*. Morton vit sortir une flamme, sous la peau d'un cochon, au moment de l'incision. A l'instant où un boucher ouvrit un bœuf qui, depuis quelque temps, avoit été malade & très-enflé, il se fit une explosion, & il sortit de la panse une flamme qui s'éleva à plus de cinq pieds de hauteur, blessa le boucher ainsi qu'une petite fille qui se trouva à côté de lui ; la flamme dura plusieurs minutes, & répandit une odeur très-désagréable. Cette observation est consignée dans les *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1751. Enfin, Sturm, Nieremberg, Bartholin, Gaubius, Gmelin, parlent d'éructations enflammées, & qui paroissent avoir lieu principalement dans les pays septentrionaux, lorsqu'après les abus excessifs d'eau-de-vie, les buveurs s'exposent tout-à-coup à une atmosphère froide.

COMBUSTION SPONTANÉE : *combustion* qui a lieu d'elle-même, à une température peu élevée, & sans l'intermède d'un corps igné.

Un grand nombre de substances végétales, animales & minérales, sont susceptibles de *combustion spontanée*, même sans être exposées à l'action de l'air. *Voyez* INFLAMMATIONS SPONTANÉES.

COMÈTES ; κομητης ; cometes ; *kometen* ; f. f. Corps célestes, à peu près semblables aux planètes, mais qui se meuvent dans des orbes qui sortent du système planétaire.

Les *comètes* ont, dans le ciel, l'apparence d'une étoile plus ou moins brillante ; on les distingue des étoiles, parce qu'elles ont un mouvement & qu'elles changent de position par rapport aux autres étoiles ; on les distingue des planètes, parce

qu'elles sortent des limites dans lesquelles on voit habituellement les planètes ; mais ce qui les distingue particulièrement des planètes, c'est une traînée de lumière dont elles sont souvent entourées ou suivies, traînée lumineuse qu'on appelle tantôt *la barbe* ou *la chevelure*, & tantôt *la queue de la comète*, & c'est cet appendice lumineux qui a déterminé leur nom, qui est dérivé de *κόμη*, *chevelure*. Cependant on a observé des *comètes* sans queue, sans barbe & sans chevelure. Celle de 1585, observée par Ticho, de 1665, observée par Hevelius, de 1682 par Cassini, & de 1763 par Lalande, étoient dans ce cas.

Ces astres ont été long-temps confondus avec des météores lumineux ; Panœlius les compare aux halos, Héraclius de Pont les regarde comme des nuées très-légères, & Aristote comme des météores ignés, formés au haut de l'atmosphère. Galilée crut les *comètes* formées par des exhalaisons légères ; Bacon a partagé l'opinion d'Aristote ; Kepler & Hevelius les placèrent au nombre des phénomènes momentanés ; cependant les Caldéens, les plus anciens astronomes dont les observations nous soient parvenues, regardoient les *comètes* comme de véritables planètes. Démocrite, Anaxagore, Zénon, Sénèque, croyoient que les grandes *comètes* étoient produites par la réunion de plusieurs astres inconnus. Apollonius le Myndien pensoit qu'il y avoit beaucoup de *comètes*, & que c'étoient autant d'astres particuliers, comme le soleil & la lune.

Descartes regardoit les *comètes* comme des astres placés d'abord dans un tourbillon quelconque, qui s'éloigne du centre pour passer dans les limites d'un second tourbillon, où il acquiert assez d'agitation pour passer dans un troisième, & ainsi de suite.

Riccioli nous a donné en 1651 une énumération des *comètes* que l'on avoit observées jusqu'alors ; Leibnitz porte ce nombre, jusqu'en 1665, à quatre cent quinze ; un grand nombre ont été observées depuis cette époque. Mais parmi ces *comètes* on en compte à peine quatre-vingts dont on ait pu recueillir assez de faits pour calculer leurs orbites. La première, dont la route soit décrite d'une manière circonstanciée, est de 837. Parmi ces *comètes*, il en est trois que l'on croit avoir observées plusieurs fois, & qui ont en conséquence des retours périodiques : la première est celle de 1264, que l'on croit être la même que celle de 1556, & dont la durée de la révolution est de deux cent quatre-vingt-douze ans ; elle devroit reparoître en 1848 ; la seconde, celle de 1532, qui a reparu en 1661, dont la durée de la révolution est de cent vingt-neuf ans ; elle auroit dû reparoître en 1790 ; enfin, la troisième est celle de 1456, 1531, 1607, 1682, 1759, dont la durée de la révolution est de soixante-seize ans environ.

Kepler fut le premier qui entreprit de déterminer la route que les *comètes* suivoient dans le ciel ; il crut reconnoître qu'elles approchoient d'une ligne droite. Helvétius, après avoir observé que tous les projectiles décrivoient des paraboles, considérant que les *comètes* devoient être soumises aux mêmes lois, en conclut qu'elles devoient parcourir des orbites paraboliques ; mais Dœrfeld a démontré que la courbe décrite par les *comètes* devoit être une parabole, & il en fit l'application à la *comète* de 1681.

Il étoit réservé à Newton de démontrer rigoureusement la loi du mouvement des *comètes*, & de joindre cette découverte à tant d'autres. Cet illustre géomètre fit voir que cette courbe parabolique, qu'Helvétius supposoit que les *comètes* avoient suivie, & que Dœrfeld prouvoit être réellement celle dans laquelle se faisoit leur mouvement, étoit une suite naturelle de sa belle théorie des forces centrales & de la loi de l'attraction ; enfin, que les *comètes* étoient de véritables planètes qui tournoient autour du soleil dans une courbe elliptique, à un des foyers de laquelle le soleil étoit placé. Mais il falloit pouvoir calculer leur mouvement ; Halley fut le premier qui parvint, avec un très-petit nombre d'observations, sur lesquelles il appliqua la théorie de Newton, à calculer les orbites des *comètes* ; il determinoit la longueur des deux diamètres de l'ellipse qu'elles parcourent, & la durée de leur révolution. C'est ainsi qu il prescrivit à la *comète* de 1680 une période de 575 ans ; il suivoit de sa période, que cette *comète* avoit dû paroître après la mort de Jules-César & vers le temps du déluge. Whiston part de cette supposition pour lui attribuer le déluge.

Bradley est resté seul, après sa mort, dépositaire de la méthode de calculer les *comètes* ; mais ayant donné aux astronomes français une idée de sa méthode, elle fut bientôt appliquée par plusieurs d'entr'eux, & elle éprouva des améliorations successives. Il est aujourd'hui peu d'astronomes qui ne parviennent, à l'aide d'un petit nombre d'observations, à donner exactement les élémens des *comètes* qu'ils observent. On peut employer deux méthodes, l'une graphique, l'autre analytique. Nous croyons inutile de les indiquer ici, & nous renvoyons, pour les connoître, à tous les Traités d'astronomie, particulièrement à celui de Lalande.

En comparant les retours des *comètes* à la durée de leur révolution calculée, on observa bientôt qu'il existoit des différences ; ainsi, la période de la *comète* de 1759 s'est trouvée plus longue que la précédente de six cents jours Cette variation est occasionnée par l'action que les planètes & les autres corps célestes exercent sur les *comètes*. Ce dérangement se nomme *perturbation*. (*Voyez* PERTURBATION.) En soumettant au calcul les actions que Jupiter & Saturne devoient avoir exercées sur cette *comète*, Clairant trouva la cause de cette différence.

Cette queue qui distingue les *comètes* des autres corps célestes a toujours paru très-singulière. Newton

Newton croit qu'elle eſt formée par leur atmoſphère ; d'autres penſent qu'elle eſt produite par l'action du ſoleil ſur les matières dont les *comètes* ſont compoſées. La nébuloſité dont les *comètes* ſont preſque toujours environnées (dit Laplace), paroît être formée de vapeurs que la chaleur ſolaire élève de leur ſurface. On conçoit, en effet, que la grande chaleur qu'elles éprouvent vers leur périhélie, doit raréfier les matières que congeloit le froid exceſſif qu'elles éprouvoient à leurs aphélies. Il paroît encore que les queues des *comètes* ne ſont que ces vapeurs élevées à de très-grandes hauteurs par cette raréfaction, peut-être, combinée avec l'impulſion des rayons ſolaires. Cela ſemble réſulter de la direction de ces queues, qui ſont toujours au-delà des *comètes*, relativement au ſoleil, & qui, ne devenant viſibles que près du périhélie, ne parviennent au maximum qu'après le paſſage des *comètes* par ce point, lorſque la chaleur que le ſoleil leur communique, s'eſt accrue par ſa durée & par la proximité de cet aſtre. Cette chaleur eſt exceſſive pour les *comètes* dont la diſtance du périhélie eſt très-petite. La *comète* de 1680 fut dans ſon périhélie cent ſoixante-ſix fois plus près du ſoleil que de la terre, ſi, comme tout porte à le penſer, ſa chaleur eſt proportionnelle à l'intenſité de la lumière. Cette grande chaleur, fort ſupérieure à celle que nous pouvons produire, volatiliſeroit, ſelon toute apparence, la plupart des ſubſtances terreſtres.

Avant que l'on connût parfaitement ces aſtres, leur apparition étoit regardée comme des cauſes ou des préſages de malheurs. Ceux qui vouloient faire craindre la colère de Dieu, faiſoient enviſager les *comètes* comme des hérauts qui venoient de la part de la Divinité déclarer la guerre au genre humain. La mort des Grands, les guerres déſaſtreuſes, la peſte, &c., étoient les principaux événemens dont les peuples s'imaginoient que les *comètes* étoient des préſages. Au Mexique & en pluſieurs lieux des Indes, les peuples faiſoient un grand bruit avec leurs cornets & leurs tambours quand ils voyoient des *comètes*, s'imaginant, par leurs cris, les faire fuir & les faire diſparoître.

Dès que les *comètes* ont été mieux connues, & que la ſuperſtition a pu être détruite, une nouvelle terreur s'eſt emparée des eſprits. Comme les *comètes* ſe meuvent dans toutes ſortes de directions, & que pluſieurs peuvent traverſer l'orbe de la terre ou en paſſer très-près, on a craint que la terre, dans ſa marche, ne fût rencontrée par une *comète*, & que cette rencontre ne produisît une révolution déſaſtreuſe pour les habitans de la terre. On peut obſerver, à cet égard, que l'on ne connoît encore qu'un très-petit nombre de *comètes* qui s'approchent de l'orbe de la terre, & que leur approchement probable n'eſt que de $\frac{1}{30}$ de la diſtance du ſoleil à la terre ; que celle de 1770, que l'on regarde comme celle qui s'eſt approchée le plus près de la terre, puiſqu'elle n'en étoit éloignée que de 750000 lieues, ne produiſit aucun effet. Au reſte, comme il eſt poſſible que quelques-unes s'en approchent davantage, voici ce que Laplace dit à ce ſujet.

« Ce n'eſt qu'en choquant la terre qu'elles (les *comètes*) peuvent y produire de funeſtes ravages ; mais ce choc, quoique poſſible, eſt ſi peu vraiſemblable dans le cours d'un ſiècle, & il faudroit un haſard ſi extraordinaire pour la rencontre de deux corps auſſi petits, relativement à l'immenſité de l'eſpace dans lequel ils ſe meuvent, que l'on ne peut concevoir, à cet égard, aucune crainte raiſonnable ; cependant la petite probabilité d'une pareille rencontre, peut, en s'accumulant pendant une longue ſuite de ſiècles, devenir très-grande.

» Il eſt facile de ſe repréſenter les effets de ce choc ſur la terre : l'axe & le mouvement de rotation changés, les mers abandonnant leurs anciennes poſitions pour ſe précipiter vers le nouvel équateur, une grande partie des hommes & des animaux noyés dans ce déluge univerſel, ou détruits par la violente ſecouſſe imprimée au globe terreſtres, des eſpèces entières anéanties, tous les monumens de l'induſtrie humaine renverſés, tels ſont les déſaſtres qu'une *comète* a dû produire. On voit alors pourquoi l'Océan a recouvert les hautes montagnes, ſur leſquelles il a laiſſé des marques inconteſtables de ſon ſéjour ; on voit comment les animaux & les plantes du Midi ont pu exiſter dans les climats du Nord, où l'on retrouve leurs dépouilles & leurs empreintes ; enfin, on explique la nouveauté du monde moral, dont tous les monumens ne remontent guère au-delà de trois mille ans. L'eſpèce humaine, réduite à un petit nombre d individus, & à l'état le plus déplorable, uniquement occupée, pendant très-longtemps, du ſoin de ſe conſerver, a dû perdre entièrement le ſouvenir des ſciences & des arts ; & quand les progrès de la civiliſation en ont fait ſentir de nouveau les beſoins, il a fallu tout recommencer, comme ſi les hommes euſſent été placés nouvellement ſur la terre.

» Quoi qu'il en ſoit de cette cauſe aſſignée par quelques philoſophes à ces phénomènes, je le répète, on doit être parfaitement raſſuré ſur un auſſi terrible événement pendant le court intervalle de la vie. Mais l'homme eſt tellement diſpoſé à recevoir l'impulſion de la crainte, que l'on a vu, en 1773, la plus vive frayeur ſe répandre dans Paris, & de-là ſe communiquer à toute la France, ſur la ſimple annonce d'un Mémoire, dans lequel Lalande déterminoit celles des *comètes* obſervées, qui peuvent le plus approcher de la terre ; tant il eſt vrai que les erreurs, les ſuperſtitions, les vaines terreurs & tous les maux qu'entraîne l'ignorance, ſe reproduiroient promptement, ſi la lumière des ſciences venoit à s'éteindre ! »

COMMA ; κομμα. Petit intervalle qui ſe trouve, dans quelques cas, entre deux ſons produits, ſous le même nom, dans des progreſſions différentes.

COMMASIES : petites monnoies qui ont cours à Moka, & qui sont les seules qui se fabriquent dans le pays.

COMMENSURABLE; commensurabilis; *commensurable*; adj. Quantités qui ont quelques parties aliquotes communes, ou qui peuvent être mesurées par quelques mesures communes, sans laisser aucun reste dans l'une ni dans l'autre. *Voyez* MESURE, INCOMMENSURABLE.

Ainsi, un pied & une aune sont *commensurables*, parce qu'il y a une troisième quantité, le pouce, qui peut les mesurer l'un & l'autre : en effet, le pied contient douze pouces, & l'aune quarante-quatre.

COMMOTION; commotio; *erschütterung*; sub. fém. Effet qui résulte de l'ébranlement subit & violent d'une partie, à l'occasion d'une chute ou d'un coup.

COMMOTION ÉLCTRIQUE; commotio electrica; *electrische erschütterung*. Secousse violente que l'on ressent dans diverses parties du corps, en y faisant passer subitement une grande quantité d'électricité.

Les premières expériences de la *commotion électrique* ont été observées à Leyde, par Cuneus, disciple de Muschenbroeck. Ayant électrisé une bouteille pleine d'eau pour observer les effets de l'électrisation de ce liquide, il approcha une main du bouchon de la bouteille; pendant qu'il tenoit celle-ci dans l'autre main, il reçut une forte *commotion* dans les bras, ce qui fit donner à cette secousse électrique le nom de *commotion de Leyde*, & à l'appareil, celui de *bouteille de Leyde*. *Voyez* BOUTEILLE DE LEYDE.

Cette *commotion* peut s'obtenir également avec un tableau électrique ou tout autre appareil semblable. Tout consiste à électriser une lame métallique, séparée d'une autre par un corps non conducteur, comme le verre, le soufre, la résine, &c., & charger le premier, tandis que le second communique au réservoir commun. On accumule ainsi une quantité considérable d'électricité différente sur les deux lames métalliques. Si l'on électrise E, positivement ou vitreusement la première lame, la seconde s'électrise C, négativement ou résineusement, & *vice versâ*. *Voyez* CHARGE ELECTRIQUE.

Si, lorsque ces lames sont chargées d'électricité différente, on ôte la communication de la seconde lame avec le réservoir commun, si l'on touche ensuite cette seconde lame avec une main, enfin si l'on touche la première avec l'autre main, on reçoit une *commotion* d'autant plus forte, que la quantité d'électricité accumulée sur les deux lames étoit plus grande.

Non-seulement une personne peut recevoir la *commotion électrique* en touchant les deux armures d'une bouteille de Leyde, ou d'un tableau, ou d'un corps électrisé d'une manière analogue, mais encore cette *commotion* peut être communiquée à un grand nombre de personnes réunies : il suffit qu'elles se donnent la main, qu'elles forment ainsi une chaîne non interrompue, & que l'une d'elles, placée à une extrémité, communique, soit directement, soit par un fil métallique, à l'une des lames de métal, & que celle de l'autre extrémité touche, avec la main qu'elle a de libre, à l'autre extrémité : au moment du contact de cette dernière, toutes les personnes reçoivent, en même temps, une *commotion* qui produit une douleur dans les articulations, & dont la violence comparée dépend en grande partie du degré de sensibilité de chaque individu.

Généralement, le passage rapide de l'électricité d'une lame sur une autre, qui occasionne une *commotion* plus ou moins forte sur chaque individu, produit aussi des effets très-remarquables sur les corps à travers lesquels le fluide passe : ainsi, il enflamme la poudre à canon, il embrase les corps (*voy.* INFLAMMATION ELECTRIQUE), il fond les métaux (*voyez* FUSION ELECTRIQUE), il perce, il rompt, il déchire les corps. *Voy.* PERCEMENT, RUPTURE & DECHIREMENT ÉLECTRIQUE.

Elle produit sur les animaux des effets analogues à ceux que les hommes ressentent. Ces *commotions* peuvent quelquefois avoir assez de force pour tuer les animaux. Ainsi, Priestley tuoit des rats avec des tableaux, des bouteilles de Leyde ou des batteries électriques dont la surface métallique de chaque face avoit six pieds carrés; il tuoit des chats avec des surfaces électrisées qui avoient trente-trois pieds carrés; il rendit un gros chien aveugle, en lui déchargeant sur la tête l'électricité accumulée sur une batterie de soixante-deux pieds de surface : mais ce qu'il y avoit de remarquable, c'est que les grenouilles, quelque petites qu'elles fussent, soutenoient les décharges électriques les plus fortes.

Pour se former une idée de la manière dont la *commotion électrique* se produit, il faut savoir, 1°. qu'à travers un corps bon conducteur, l'électricité se transmet instantanément; 2°. qu'à travers un corps mauvais conducteur, il se transmet avec une extrême difficulté (*voyez* CONDUCTEUR ELECTRIQUE); 3°. que lorsqu'il existe des solutions de continuité entre des corps conducteurs, l'électricité se porte de l'une à l'autre en écartant, ou en trouant & brisant ce qui s'oppose à son passage; 4°. enfin, que toutes les parties électrisées exercent une répulsion mutuelle qui tend à les écarter les unes des autres. *Voyez* REPULSION ELECTRIQUE.

Comme il est difficile de présumer qu'en posant les deux mains sur deux faces métalliques électrisées en sens contraire, les substances animales qui composent la chaîne, par laquelle le fluide doit passer, soient également conductrices de l'électricité, les trois effets qui résultent de l'action de l'électricité, sur des corps bons & mauvais conducteurs, doivent avoir lieu dans la chaîne, & produire des répulsions, des attractions plus ou moins

fortes, dont la résultante doit être la *commotion* que l'on reçoit, & la mort que l'on donne aux animaux.

Les *commotions électriques* ont tant d'analogie avec les effets de la foudre, qu'elles concourent à la somme des preuves que l'on réunit pour prouver l'identité qui existe entre la matière du tonnerre & le fluide électrique.

A l'aide des batteries qui ont de grandes surfaces électriques, & même de plusieurs batteries électriques réunies, on peut produire des effets électriques propres à tuer des hommes & même de très-gros animaux, & rapprocher encore, par ces grands résultats, les effets électriques de ceux de la foudre.

COMMOTION GALVANIQUE; commotio galvanica; *glavanische erschütterung*. Secousse violente produite en touchant les deux extrémités d'une pile galvanique.

Si l'on dispose une pile galvanique composée d'un grand nombre de disques (*voyez* PILE GALVANIQUE, GALVANOMOTEUR, ELECTROMOTEUR) & que, pendant qu'elle est dans toute son activité, on touche, d'une main, l'extrémité qui communique au sol, & de l'autre l'extrémité opposée, on éprouve une *commotion* analogue à la *commotion électrique*. Si l'on touche les deux extrémités de la pile avec les mains mouillées, ou mieux, si l'on tient fermement dans chaque main mouillée, un cylindre métallique, la *commotion* en est augmentée.

Ici, le fluide qui produit la *commotion* est bien du fluide électrique (*voyez* FLUIDE GALVANIQUE), & la cause de la secousse, de l'ébranlement violent, est bien la même que celle de la *commotion électrique*. La pile galvanique peut être comparée à une bouteille de Leyde ou à un tableau électrique; mais il existe quelques différences & dans les instrumens & dans les effets qu'ils produisent: les deux principales sont: 1°. que, dans la bouteille de Leyde, la force de la *commotion*, à tension égale, augmente comme la surface électrisée, tandis que, dans la pile galvanique, à tension égale, on éprouve peu de différence dans la force de la *commotion*, soit que le disque ait une grande ou une petite surface; 2°. que, dès que l'on a touché une bouteille de Leyde, & que l'on en a reçu la *commotion*, on peut la toucher ensuite impunément, sans craindre de nouvelles secousses, tandis qu'à chaque instant qu'on touche la pile galvanique, on reçoit des *commotions* nouvelles & de même force, quelque court que soit l'intervalle entre les attouchemens.

Le renouvellement des *commotions*, à chaque contact de la pile galvanique, provient de ce que l'électricité se renouvelle continuellement dans la pile, & que les deux extrémités parviennent à leur maximum de tension dans un temps infiniment court, tandis que, dans la bouteille de Leyde, l'électricité ne se renouvelant pas, l'action électrique cesse dès que l'on a établi une communication entre les deux surfaces.

Quant à la première différence, c'est-à-dire, que la force de la *commotion* est à peu près égale sur les grandes & sur les petites surfaces, elle tient à ce que, en établissant la chaîne entre les deux extrémités de la pile, avec des substances peu conductrices de l'électricité, la masse du fluide qui passe d'une surface sur l'autre se compose, 1°. de la quantité de fluide déjà accumulée sur la surface; 2°. de celle qui se produit pendant la durée du passage: or, comme celle qui se produit pendant la durée du passage, & qui se réunit à celle qui étoit accumulée, est infiniment plus considérable que cette dernière, il s'ensuit que c'est principalement à l'électricité générée pendant la durée du passage, qu'est due la violence de la *commotion*; mais comme, dans des piles d'un nombre égal de disques, la quantité d'électricité accumulée dans un temps très-court est peu différente, quel que soit le rapport des surfaces, il s'ensuit que la violence de la *commotion*, produite par une pile à large surface, doit peu différer de celle produite par une pile à petite surface, lorsque tout le reste est égal de part & d'autre.

COMMUN; communis; *gemein*; s. m. & adj. Qui appartient à tout le monde, qui appartient à plusieurs objets que l'on voit, que l'on trouve ordinairement, ou dont l'usage est ordinaire.

COMMUN (Air); aer communis; *gemein luft*. Air dans lequel nous sommes habituellement, celui qui compose notre atmosphère. *Voyez* AIR, AIR COMMUN.

COMMUN (Angle); angulus communis; *gemein schaftlicher winkel*. Angle qui appartient également à deux figures. *Voyez* ANGLE COMMUN.

COMMUNICATION; communicatio; *mittheilung*; s. f. Action de communiquer, ou effet de cette action.

Un corps peut *communiquer* une partie de sa chaleur, de son électricité, de son magnétisme, &c., à un autre. Assez généralement la *communication* de ces matières se fait jusqu'à ce qu'il y ait équilibre d'intensité ou d'action.

Il est de ces *communications*, comme celle de l'aimant, par exemple, dans lesquelles le corps *communiquant* ne perd rien de ses propriétés; il en est d'autres, comme celle de l'électricité, dans lesquelles le corps *communiquant* partage sa propriété avec l'autre, dans des rapports qui dépendent de leur masse, de leur surface & de leur affinité.

COMMUNICATION DE L'AIMANT; communicatio magneti; *mittheilung der magnetische krafft*. Propriété qu'a un corps magnétisé de *communiquer* sa vertu au fer, à l'acier, au nickel & au cobalt.

On *communique* cette propriété de trois manières: 1°. par le frottement; 2°. par le contact

ou par l'approchement ; 3°. par une direction particulière.

En frottant un morceau de fer, d'acier, de nickel ou de cobalt sur un des pôles d'un aimant, ces substances prennent aussitôt la propriété magnétique ; mais l'intensité varie en raison de la nature de la substance frottée & de l'intensité magnétique de l'aimant. Ce frottement peut se faire également sur la substance, avec un seul ou avec une ou plusieurs paires de barreaux, en tenant ceux-ci perpendiculairement sur la surface du corps aimanté, ou en les inclinant sur cette surface, *figures* 392, 400, 404, 407. On augmente l'intensité en plaçant des corps aimantés aux extrémités. *Voyez* AIMANT, AIMANTATION, MAGNÉTISATION.

Si l'on approche une barre de fer, d'acier, &c. du pôle d'un aimant, le magnétisme de celui-ci exerce son influence sur le magnétisme de celui-là, & aussitôt il donne des signes évidens de magnétisation : ce magnétisme disparoît dans le fer doux aussitôt que l'on retire l'aimant, & il en reste une portion dans l'acier. *Voyez* INFLUENCE MAGNÉTIQUE, MAGNÉTISATION PAR INFLUENCE.

Toutes les fois qu'une barre de fer ou d'acier est placée dans une direction verticale ou perpendiculaire à l'axe magnétique de l'intérieur de la terre, les pôles magnétiques exerçant leur action, la barre se magnétise par influence : c'est la cause de la magnétisation observée sur les barres de fer dur, que l'on a placées sur les édifices. *Voyez* INFLUENCE MAGNÉTIQUE.

COMMUNICATION DE L'ÉLECTRICITÉ ; communicatio electrica ; *mittheilung der electrischen krafft*. Procédé par lequel on électrise les corps.

Il existe six manières connues d'électriser les corps : 1°. par le contact d'un corps qui a été préalablement électrisé ; 2°. par le contact de deux corps non électrisés ; 3°. par le frottement ; 4°. par l'influence qu'un corps électrisé exerce sur d'autres corps ; 5°. par la chaleur ; 6°. par le changement d'état des corps.

En faisant *communiquer* un corps électrisé avec un corps isolé, à l'état naturel, l'électricité se partage entre les deux corps, jusqu'à ce que leur intensité, à la surface, soit égale : pendant le contact, l'intensité électrique varie sur la surface, depuis le point de contact jusqu'au point opposé.

Si l'on fait *communiquer* deux corps isolés & à l'état naturel, leur action agit sur l'électricité des deux corps, & celui qui a le plus d'action enlève de l'électricité à l'autre ; de manière que l'un est toujours électrisé E ou positivement, & l'autre Ɛ ou négativement : si l'on frotte les corps, le même effet a lieu, mais d'une manière beaucoup plus efficace.

Dès qu'un corps à l'état naturel & isolé est placé dans le rayon d'activité d'un corps électrisé, l'électricité de celui-ci exerce son action sur l'électricité de celui-là, & par l'action répulsive des électricités semblables, il en résulte que les corps à l'état naturel donnent des indices de deux électricités différentes : la face la plus proche du corps électrisé donne des indices d'une électricité opposée, & la face la plus éloignée, d'une électricité semblable.

Toutes les fois qu'on chauffe une tourmaline, elle s'électrise ; ses deux extrémités donnent des indices d'électricité contraires. On voit l'intensité électrique augmenter graduellement à mesure que l'on chauffe ; elle arrive à son maximum, puis elle décroît. En continuant de chauffer, en augmentant sa température, les deux extrémités arrivent à zéro d'électricité, puis elles s'électrisent d'une électricité opposée à la première ; continuant encore de chauffer, l'intensité arrive à son maximum, diminue pour arriver à zéro, & changer ensuite la nature de l'électricité.

Enfin, lorsqu'un corps change d'état, c'est-à-dire, qu'il passe de l'état solide à l'état liquide, ou de l'état liquide à l'état gazeux, & *vice versâ*, il s'électrise : généralement, dans le premier passage, il s'électrise Ɛ ou négativement, & il doit, au contraire, s'électriser E ou positivement dans le second. *Voy.* ELECTRICITÉ, ELECTRISATION, INFLUENCE ÉLECTRIQUE.

COMMUNICATION DU MOUVEMENT ; communicatio motûs ; *mittheilung der bewegung*. Action par laquelle le mouvement passe d'un corps à un autre. C'est dans le choc des corps & dans le moment du contact, que se fait ce passage ou cette *communication du mouvement* d'un corps à un autre. *Voyez* CHOC DES CORPS.

Nous voyons tous les jours que les corps se *communiquent* du mouvement les uns aux autres. Les philosophes, après bien des recherches, ont enfin découvert les lois suivant lesquelles se fait cette *communication*, après avoir long-temps ignoré qu'il y en eût, & après s'être long-temps trompés sur les véritables lois. Ces lois, confirmées par l'expérience & par le raisonnement, ne sont plus révoquées en doute de la plus saine partie des physiciens ; mais la raison métaphysique & le principe primitif de la *communication des mouvemens* sont sujets à beaucoup de difficultés.

Malebranche prétend que la *communication du mouvement* n'est point nécessairement dépendante des principes physiques ou d'une propriété des corps, mais qu'elle procède de la volonté & de l'action immédiate de Dieu. Selon lui, il n'y a pas plus de connexion entre le mouvement ou le repos d'un corps, & le mouvement ou le repos d'un autre, qu'il n'y en a entre la forme, la couleur, la grandeur, &c., d'un corps & celle d'un autre ; & ce savant conclut de-là, que le mouvement d'un corps choquant n'est point la cause physique du mouvement d'un corps choqué.

Sans mettre en doute la volonté du Créateur, nous devons croire que les lois de la *communication*

du mouvement qui existent, sont celles qui convenoient le mieux à ses desseins.

Nous appellerons *mouvement du corps*, ou *degré de mouvement*, un nombre qui exprime le produit de la masse de ce corps par sa vitesse, parce que le mouvement d'un corps est d'autant plus grand, que sa masse est plus grande & que sa vitesse est plus considérable; puisque, plus la masse & la vitesse sont grandes, plus il y a de parties qui se meuvent, & plus chacune de ces parties a de vitesse.

Examinons brièvement les lois de la *communication du mouvement*.

Si un corps qui se meut, frappe un autre corps déjà en mouvement, & qui se meut dans la même direction, le premier augmentera la vitesse du second, mais perdra moins de sa vitesse propre que si ce dernier avoit été absolument en repos.

Par exemple, si un corps en mouvement, & triple en masse d'un autre corps en repos, le frappe avec 32 degrés de mouvement, il lui communiquera 8 degrés de son mouvement, & n'en gardera que 24; si l'autre corps avoit eu déjà 4 degrés de mouvement, il ne lui en auroit communiqué que 5 & en auroit gardé 27, puisque ces cinq degrés auroient été suffisans par rapport à l'égalité de ces corps, pour les faire mouvoir avec la même vitesse. En effet, dans le premier cas, les mouvemens, après le choc, étant 8 & 24, & les masses 1 & 3, les vitesses seront 8 & 8, c'est-à-dire, égales; & dans le second cas, on trouvera de même que les vitesses seront 9 & 9.

On peut déterminer d'une autre manière les autres lois de la *communication du mouvement* pour les corps parfaitement durs & destitués de toute élasticité; mais tous les corps durs que nous reconnoissons, étant en même temps élastiques, cette propriété rend les lois de la *communication du mouvement* fort différentes, & beaucoup plus compliquées. *Voyez* ELASTICITE, PERCUSSION, CHOC DES CORPS.

Tout corps qui en rencontre un autre perd nécessairement une partie plus ou moins grande du mouvement qu'il a au moment de la rencontre. Ainsi, un corps qui a déjà perdu une partie de son mouvement par la rencontre d'un autre corps, en perdra encore davantage par la rencontre d'un second, d'un troisième. C'est pour cette raison qu'un corps qui se meut dans un fluide, perd continuellement de sa vitesse, parce qu'il rencontre continuellement des corpuscules auxquels il en *communique* une partie.

D'où il s'ensuit, 1°. que si deux corps homogènes, de différentes masses, se meuvent en ligne droite, dans un fluide, avec la même vitesse, le plus grand conservera plus long-temps son mouvement que le plus petit; car les vitesses étant égales par la supposition, les mouvemens de ces corps sont comme leurs masses, & chacun *communique* de son mouvement aux corps qui l'environnent, & qui touchent sa surface en raison de la grandeur de cette même surface. Or, quoique le plus grand corps ait plus de surface absolument que le plus petit, il en a moins à proportion, comme nous l'allons prouver: donc il perdra à chaque instant moins de mouvement que le plus petit.

Supposons, par exemple, que le côté d'un cube A soit de deux pieds, & celui d'un cube B, d'un pied; les surfaces seront comme 4 est à 1, & les masses comme 8 à 1: c'est pourquoi, si ces corps se meuvent avec la même vitesse, le cube A aura huit fois plus de mouvement que le cube B; donc, afin que chacun arrive au repos en même temps, le cube A doit perdre à chaque moment huit fois plus de mouvement que le cube B, mais cela est impossible; car leurs surfaces étant l'une à l'autre comme 4 à 1, le corps A ne doit perdre que quatre fois plus de mouvement que le corps B, en supposant (ce qui n'est pas éloigné du vrai) que la quantité de mouvement perdu est proportionnelle à la surface; c'est pourquoi, quand le corps B deviendra parfaitement en repos, A aura encore une grande partie de son mouvement.

2°. Nous voyons, par-là, la raison pourquoi un corps fort long, comme un dard, lancé selon sa longueur, demeure en mouvement beaucoup plus long temps que lorsqu'il est lancé transversalement; car quand il est lancé suivant sa longueur, il rencontre dans sa direction un plus petit nombre de corps, auxquels il est chargé de *communiquer son mouvement*, que quand il est lancé transversalement. Dans le premier cas, il ne choque que fort peu des corpuscules par sa pointe; &, dans le second, il choque tous les corpuscules qui sont disposés suivant sa longueur.

3°. Il suit de-là, qu'un corps qui se meut presqu'entièrement sur lui-même, de sorte qu'il *communique* peu de son mouvement aux corps environnans, doit conserver son mouvement pendant un long temps: c'est par cette raison qu'une boule de laiton polie, d'un demi-pied de diamètre, portée sur un axe délié & poli, & ayant reçu une très-petite impulsion, tournera sur elle-même pendant un temps considérable. *Voyez* RÉSISTANCE.

Au reste, quoique l'expérience & le raisonnement nous aient instruits sur les lois de la *communication du mouvement*, nous n'en sommes pas plus éclairés sur le principe métaphysique de cette *communication*. Nous ignorons par quelle vertu un corps partage, pour ainsi dire, avec un autre le mouvement qu'il a, le mouvement n'étant rien de réel en lui-même, mais une simple manière d'être d'un corps, dont la *communication* est aussi difficile à comprendre, qu'il le seroit du repos d'un corps à un autre corps. Plusieurs philosophes ont imaginé les mots de *force*, de *puissance*, d'*action*, &c., qui ont embrouillé cette matière au lieu de l'éclaircir. (*Voyez* FORCE, PUISSANCE, ACTION.) Tenons-nous-en donc au simple fait, & avouons de bonne foi notre ignorance sur la cause première.

COMMUTATION; commutatio; *ændernug*; sub. fém. Distance entre le lieu de la terre vue du soleil, & le lieu d'une planète réduite à l'écliptique.

COMPACTE; compactum; *compact*; adj. Etat des corps denses, pesans, dont les parties sont fort serrées & laissent fort peu d'intervalles entre elles; dont, par conséquent, les pores sont ou très-petits ou en très-petite quantité.

Cette manière d'être des corps n'est que relative: il n'y a point de corps *compacte* d'une manière absolue, parce qu'il n'y en a point dont le volume ne renferme beaucoup plus de pores que de parties solides, beaucoup plus de vide que de plein, au moins de sa propre substance. *Voyez* POROSITÉ.

Les métaux les plus pesans, comme le platine, l'or, le plomb, sont les plus *compactes*, c'est-à-dire, qu'ils ont plus de matières propres sous un volume donné; & cependant, suivant Newton & Laplace, il y a dans le platine, le métal le plus pesant, immensément plus de vide que de plein.

COMPAN: monnoie d'argent qui a cours dans quelques endroits des Indes orientales, particulièrement à Patane. Le *compan* vaut environ neuf sous, monnoie de France.

COMPARABLE; comparabilis; *vergleichlich*; adj. Objets qui, mis en parallèle, présentent des choses semblables, qui peuvent être comparés à quelque chose qui leur ressemble: c'est ainsi que l'on construit des hygromètres, des thermomètres *comparables*. *Voyez* HYGROMÈTRE, THERMOMÈTRE.

COMPARABLE (Hygromètre); hygrometrum comparabile; *vergleichbare hygrometer*. Hygromètres dont la marche dans l'air, pour indiquer l'humidité ou la sécheresse, est en quelque sorte identique.

Parmi les hygromètres qui existent, celui que l'on regarde comme le plus *comparable* est l'hygromètre de Saussure, parce que le cheveu dont il est composé a un alongement assez uniforme lorsqu'il est d'une bonne qualité, & qu'il a été bien préparé. Pour rendre ces instrumens *comparables*, on détermine deux termes d'humidité extrême. Saussure emploie pour la moindre humidité, ou pour la sécheresse, la potasse calcinée, à l'action de laquelle il expose un petit volume d'air dans lequel est son hygromètre; il marque zéro au point où l'aiguille s'arrête; & pour humidité extrême, il expose l'air dans lequel est son hygromètre, à l'action continuelle de l'eau; & lorsque l'aiguille de l'instrument est stationnaire, il marque cent pour le maximum d'humidité, & il divise en cent parties égales l'intervalle que l'aiguille de son hygromètre a parcouru.

Bien certainement, pour les deux extrêmes de sa graduation, tous ces hygromètres sont *comparables*; mais il est difficile de prononcer sur les degrés intermédiaires, à cause des anomalies que la marche de chaque cheveu peut présenter, puisque l'on en trouve qui ont une marche rétrograde. (*Voyez* CHEVEUX RÉTROGRADES.) Cependant Saussure s'est assuré en quelque sorte, par l'expérience, qu'un hygromètre construit avec des cheveux sains & bien préparés, avoit une marche *comparable*. *Voyez* HYGROMÈTRE.

COMPARABLE (Thermomètre); thermometrum comparabile; *vergleichbare thermometer*. Thermomètres qui, placés dans le même milieu, indiquent l'un & l'autre la même température.

Nous avons été long-temps sans avoir de *thermomètres comparables*: les degrés que les uns indiquoient, n'avoient aucun rapport avec les degrés indiqués par les autres. C'est à Newton que nous devons l'idée de l'exécution des premiers *thermomètres comparables*. Il remarqua que, toutes les fois qu'un solide se liquéfioit ou qu'un liquide se solidifioit, ce passage d'état avoit toujours lieu à une température constante; alors il imagina de placer ses thermomètres dans des liquides prêts à se solidifier, de marquer sur ses instrumens la hauteur du liquide, dans le tube, au moment de la solidification, & de diviser, en un nombre de parties égales, l'espace entre chaque terme constant de température; il détermina, pour cet effet, une loi d'après laquelle il indiquoit des nombres pour chaque point de chaleur constante. *Voyez* THERMOMÈTRE DE NEWTON.

Ces thermomètres étoient vraiment *comparables*; ils indiquoient constamment le même degré pour la même température; mais comme ils exigeoient un grand nombre de points de comparaison, on préféra, par la suite, de ne faire usage que de deux températures constantes qui formoient les deux points extrêmes de l'échelle, savoir, la fusion de la glace ou la congélation de l'eau pour le minimum, & l'ébullition de l'eau pour le maximum; puis on divisoit en un nombre de parties égales, l'espace entre les deux points où le liquide s'étoit arrêté dans les deux températures. Cette division varioit selon les principes adoptés par l'auteur. Fahrenheit divisoit cet espace en 180 parties égales, Réaumur en 80; & dans ces derniers temps on le divisa en 100 parties.

Si la température de la glace fondante est constante, quelle que soit la position dans laquelle on se trouve, il n'en est pas de même de celle de l'ébullition de l'eau; elle varie avec la pression à laquelle elle est soumise, de manière que la température de l'eau bouillante sur le bord de la mer, diffère considérablement de celle qui a lieu sur les hautes montagnes; elle diffère même, dans le même lieu, selon la pression indiquée par le baromètre; mais on est parvenu à corriger l'effet de ces variations, soit en ne marquant la température de l'ébullition qu'à une pression constante, soit en déterminant les différences que chaque variation dans la pression doit apporter, & tenant compte de ces diffé-

rences dans la température que doit indiquer l'ébullition de l'eau.

En divisant l'espace entre la température de la glace fondante & celle de l'ébullition de l'eau en un nombre déterminé de parties égales, on suppose que le tube est cylindrique, & que, pour des augmentations égales de chaleur, le volume du liquide augmente également. Il est rare que l'on puisse trouver des tubes cylindriques, quelques soins que l'on mette dans leur choix (*voyez* CALIBRER), & les liquides n'augmentent pas tous également par des quantités égales de chaleur: cette augmentation égale paroît cependant avoir lieu dans le mercure, entre les températures de la glace fondante & l'ebullition de l'eau; mais elle n'existe pas dans l'alcool & dans un grand nombre de liquides, ce qui forme un obstacle assez grand à la construction des *thermomètres comparables*.

On peut cependant, quelle que soit la variation dans le diamètre du tube, si toutefois elle n'est pas trop considérable, & quel que soit le liquide que l'on emploie, construire des *thermomètres comparables* en faisant usage d'une méthode assez simple, employée avec beaucoup de succès par Hassenfratz: voici en quoi elle consiste.

Après avoir construit le thermomètre, l'avoir purgé d'air, & l'avoir fermé hermétiquement pour que le liquide ne puisse pas s'évaporer, on plonge l'instrument dans diverses substances qui se solidifient à une basse température: tels sont, par exemple, le suif, qui se solidifie à 26°,66 R., le blanc de baleine à 35°,55 R, la cire jaune à 48°,89 R., la cire blanche à 54°,66 R.; enfin, l'eau bouillante à une pression correspondante à 28 pouces de mercure, 80° R., & l'on marque la hauteur du liquide dans le tube pendant la durée de la solidification, puis on trace une ligne AB, *fig.* 633, que l'on divise en 80 parties égales; sur cette ligne, on prend des longueurs AC, AD, AE, AF, égales aux nombres 26°,66; 35°,55; 48°,59; 54°,66, correspondans aux températures de la solidification du suif, du blanc de baleine & des cires jaune & blanche. Sur ces points on élève des perpendiculaires CG, DH, EI, FK, BL, & sur ces lignes on rapporte les longueurs CM, DN, EO, FP, BQ, égales aux hauteurs du liquide dans le tube du thermomètre, au moment de la consolidation des substances correspondantes; on fait passer une courbe par les points A, M, N, O, P, Q, & c'est à l'aide de cette courbe que l'on gradue le thermomètre.

Pour cet effet, de chacune des 80 divisions égales, faites sur la ligne AB, on élève des perpendiculaires, & les points où ces perpendiculaires coupent la courbe AMNOPQ, donnent les hauteurs des divisions du thermomètre. Rapportant donc les hauteurs 1*a*, 2*b*, 3*c*, 4*d*, 5*e*, &c., on trace les divisions qui doivent indiquer les températures: les divisions ne sont égales qu'autant que le tube est bien cylindrique, & que le liquide employé est du mercure bien pur; mais lorsque le tube n'est pas parfaitement calibré, ou que l'on emploie l'alcool ou tout autre liquide que le mercure, les degrés sont inégaux; mais cette inégalité est telle, que les températures indiquées par ce thermomètre à degrés inégaux correspondent exactement avec les températures qu'indique un thermomètre à mercure dont le tube est parfaitement cylindrique, & dont les degrés sont égaux.

Hassenfratz a construit de cette manière plusieurs thermomètres, les uns à alcool, les autres à eau, les autres à mercure, en se servant de tubes pris au hasard, & il a remarqué qu'ils indiquoient tous la même température lorsqu'ils étoient dans les mêmes circonstances: d'où il suit que ces thermomètres étoient *comparables*. *Voyez* THERMOMÈTRE.

COMPARATEUR; comparator; *comparator*; sub. masc. Instrument inventé par l'ingénieux artiste Lenoir, pour comparer des longueurs qui ne diffèrent que d'une quantité infiniment petite. On peut, avec cet instrument, déterminer jusqu'à des millièmes parties d'un millimètre. On peut en voir les détails, ainsi que l'analyse qui lui a été appliquée par Prony, dans le 19[e]. volume de la *Bibliothèque britannique*, page 302 & suivantes.

COMPAS, de cum, *avec*, pes, *pied*; circinus; *zirkel*; s. m. Instrument dont on se sert pour décrire des cercles, mesurer des lignes, &c.

Il existe un grand nombre de *compas* différens, que nous allons examiner sommairement. Le *compas* ordinaire est composé de deux jambes de métal, pointues par en bas, & jointes en haut par un rivet sur lequel elles se meuvent comme sur un centre: on en attribue l'invention à Tolaüs, neveu de Dédale, par sa femme; selon les poëtes, Dédale en conçut une telle jalousie contre Tolaüs, qu'il le tua.

En astronomie, on a aussi donné le nom de *compas* à une des constellations de la partie australe du ciel, qui est placée en grande partie dans la voie lactée, au-dessus du triangle austral, & sous les pieds de devant du Centaure; c'est une des quatorze nouvelles constellations introduites par l'abbé de La Caille: la plus belle étoile de cette constellation est de quatrième grandeur; elle contient onze étoiles dans le Catalogue de l'abbé de La Caille. Cette constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon.

COMPAS A BRANCHES COURBES; circinus pedibus curvis; *dickzirker*, *oder*, *tester*. Ses branches sont plus ou moins courbées, de manière que ses pointes ne se joignent que par ses bouts.

On se sert de cet instrument pour prendre le diamètre, l'épaisseur ou le calibre des corps ronds ou cylindriques, creux, tels que les canons, les tuyaux, &c.

Ces *compas* ſont de deux ſortes : les uns n'ont que deux branches, *fig.* 641 (*b*); ils ne diffèrent des *compas* ordinaires que par la courbure des branches; les autres ont quatre branches aſſemblées par un rivet; deux de ces branches ſont courbées, les deux autres ſont plates, un peu coudées par les bouts, *fig.* 641, 641 (*a*).

Pour ſe ſervir de ces derniers, on fait entrer une des pointes plates dans l'intérieur du cylindre, l'autre reſtant par-dehors; fermant le *compas* de manière que les deux pointes touchent les deux ſurfaces, les pointes oppoſées marquent l'épaiſſeur.

COMPAS A COULISSE OU DE RÉDUCTION; circinus reductionis; *proportionnel zirkel.* Ce *compas*, *fig.* 642, conſiſte en deux branches dont les bouts de chacune ſont terminés par des pointes d'acier; ces branches ſont évidées dans leur longueur pour admettre une boîte ou couliſſe que l'on puiſſe faire gliſſer à volonté dans toute leur longueur; au milieu de la couliſſe, il y a une vis qui ſert à aſſembler les branches & à les fixer au point où l'on veut.

Sur l'une des branches de ces *compas*, il y a des traces qui ſervent à déterminer le rapport d'écartement des deux extrémités.

COMPAS A POINTE CHANGEANTE; *ſtech zirkel. Compas*, *fig.* 643, qui ont différentes pointes, *fig.* 643 (*a*), 643 (*b*), 643 (*c*), que l'on peut ôter & remettre ſelon le beſoin; ils ſont fort utiles dans l'exécution des deſſins où il s'agit, aſſez ſouvent, de faire des traits bien formés, diſtincts & très-déliés.

COMPAS A POINTE TOURNANTE; *zirkel mi drehſpitzen.* Avec ce *compas* on évite l'embarras de changer les pointes; ſon corps eſt ſemblable au *compas* ordinaire : vers le bas & en dehors, on ajoute aux pointes ordinaires deux autres pointes, dont l'une porte un crayon & l'autre ſert de plume; elles ſont ajuſtées toutes les deux de manière qu'on puiſſe les tourner au beſoin.

COMPAS A TROIS BRANCHES; circinus tripes; *dreibeiniger zirkel.* Ces *compas*, *fig.* 644, ne diffèrent des *compas* ordinaires qu'en ce qu'ils ont une branche de plus; ils ſervent à prendre trois points à la fois, & ainſi à former des triangles, à placer trois poſitions dans une carte que l'on veut copier, &c.

COMPAS A VERGE; circinus virgâ; *ſtangen zirkel.* Cet inſtrument, propre à tracer de très-grands cercles, conſiſte en une grande règle ſur laquelle on place deux morceaux de bois ou de fer, qu'on appelle *poupées*, qui peuvent s'approcher ou s'éloigner à volonté; on les fixe avec des vis.

Chacune de ces poupées eſt terminée par une pointe de fer qui ſert, l'une à fixer au centre, & l'autre à tracer l'arc. Cet inſtrument eſt préférable au cordeau, parce qu'il ne varie pas dans ſa longueur pendant qu'on s'en ſert.

COMPAS AZIMUTAL; circinus azimutalis; *azimuthals zirkel.* Bouſſole, *fig.* 174, deſtinée à prendre l'azimut; elle préſente quelques différences avec la bouſſole ou *compas de mer* ordinaire.

Sur la boîte qui contient la roſe des vents, *fig.* 172, eſt adapté un large cercle dont la moitié eſt diviſée en 90 degrés, leſquels ſont ſubdiviſés en minutes; ſur ce cercle eſt poſé un index ou alidade A mobile autour du centre, *fig.* 174, ayant une pinnule élevée perpendiculairement, B, & mobile ſur une charnière; une ſoie forte & fine, A F, va du milieu de l'index au haut de la pinnule pour former une ombre ſur la ligne du milieu de l'index; enfin, le cercle eſt traverſé, à angles droits, par deux fils, des extrémités deſquels quatre lignes ſont tirées dans l'intérieur de la boîte; & ſur la roſe, il y a pareillement quatre lignes tirées à angles droits; la boîte ronde, la roſe, le cercle gradué & l'index, tout cela eſt ſuſpendu ſur deux cercles de laiton, & ces cercles ſont ajuſtés dans la boîte.

Si l'on veut obſerver l'amplitude orientale du ſoleil, ou ſon azimut, on fera parvenir le centre de l'index ſur la pointe oueſt de la roſe, de ſorte que les quatre lignes de l'extrémité de la roſe répondent aux quatre autres qui ſont dans l'intérieur de la boîte; ſi, au contraire, on veut obſerver l'amplitude occidentale, ou l'azimut après midi, on tournera le centre de l'index directement au-deſſus de la pointe de la roſe. Ceci étant fait, on tournera le centre de l'index juſqu'à ce que l'ombre du fil tombe poſitivement ſur la fente de la pinnule, & le long de la ligne du milieu de l'index; alors ſon bord intérieur marquera, ſur le cercle, le degré & la minute de l'amplitude du ſoleil, priſe, ou du côté du nord, ou du côté du ſud.

Mais l'on remarquera que, ſi le *compas* étant ainſi placé, l'azimut du ſoleil ſe trouve à moins de 45 degrés du ſud, l'index ne marquera plus, paſſant alors au-delà des diviſions du limbe; en ce cas, on tournera le *compas* d'un quart de tour, c'eſt-à-dire, qu'on fera répondre le centre de l'index à la pointe nord ou ſud de la roſe, ſelon l'aſpect du ſoleil; le bord de l'index marquera le degré de l'azimut magnétique du ſoleil, en comptant du nord comme ci-devant. *Voyez* AZIMUT, AMPLITUDE.

COMPAS DE MER; nautica pinix; *kompas.* Cercle de carton ſur lequel on a tracé une roſe des vents; ce cercle eſt placé ſur une aiguille aimantée, & ſe meut avec elle; le pivot de l'aiguille eſt fixé ſur le fond d'une boîte ſuſpendue ſur deux cercles de laiton.

Ce *compas* ſe met dans un habitacle partagé en trois caſes vitrées; on place un *compas de mer* dans

dans chacune des cases des extrémités, & une lampe dans celle du milieu pour éclairer pendant la nuit. *Voyez* BOUSSOLE.

COMPAS DE MICHALON; circinus Michalonicus; *Michalons zirkel. Compas* inventé par Michalon, pour prendre exactement la mesure de la tête, même la moins régulière. Nous allons en donner quelques détails, parce que cet instrument est peu connu.

C'est un *compas* d'épaisseur représenté *fig.* 646. *a a* sont les jambes du *compas*; *bc*, *bc* les bras, *dd* les ailerons, & *ee* des ailes qui peuvent se mouvoir dans toute la longueur de leurs rainures, & autour de la tige des vis *ff* qui les retiennent. Ces ailes & ailerons sont divisés par centimètres, & pourroient l'être, au besoin, en plus petites parties. Le défaut d'espace n'a pas permis de les graduer sur cette planche.

fffff sont des vis de pression pour assujettir les diverses pièces mobiles, quand elles se trouvent placées au point où chacune doit être arrêtée.

g, mouvement à genou, portant une coulisse où glisse la crosse *m n*.

h, sonde mobile dans toute l'étendue de la rainure, & dans tout l'espace compris entre les jambes *a a*; son mouvement est horizontal, soit en ligne directe, soit obliquement, à droite ou à gauche: la sonde ponctuée représente la position oblique, & laisse voir la rainure; on l'assujettit au besoin par une vis de pression.

Le centre porte le mouvement à genou *g*, & la crosse *mn*; le quart de cercle *lp*, gradué, mesure l'ouverture du *compas*; le mouvement en est facilité par le rivet *o*; la vis de rappel *p*, permet de prolonger l'axe au besoin, & de donner à la mesure la plus rigoureuse précision, la vis ayant quarante pas par ligne.

Une branche supplémentaire *m n*, est courbée par l'extrémité, que nous nommerons *crosse*. La partie courbe, au moyen du rivet *n*, peut s'abaisser ou s'élever. Cette crosse glisse dans une coulisse qui est portée par le mouvement à genou *g*. La crosse ponctuée est inclinée sur le genou, afin qu'on puisse en juger l'effet, que la vue perpendiculaire ne laisseroit pas apervevoir. Le pied de la crosse entre, au besoin, dans la rainure *i i* de la sonde, soit au-dessus, soit au-dessous du quart de cercle *l o p*.

Enfin, *rr* sont des rivets qui permettroient, s'il le falloit, de donner plus d'ouverture aux bras du *compas*. Il entre dans ce *compas* soixante-six pièces.

Nous pourrions multiplier les exemples pour indiquer la manière de s'en servir, mais nous nous bornerons à un seul.

Qu'il s'agisse donc d'approcher le marbre d'un modèle en plâtre: on ouvre le *compas*, on le tient horizontalement, on touche, des deux extrémités *c c*, les deux oreilles; des deux extrémités *d d*, les deux tempes, & des deux extrémités *e e* les deux pommettes; ensuite on fait glisser la sonde pleine *h h* dans la situation directe, jusqu'à ce qu'elle touche le bout du nez; enfin, on place la crosse pleine *m n* dans une situation inclinée, de manière que le pied de cette crosse entre dans la rainure de la sonde pleine, tandis que son extrémité courbe est amenée, au moyen du mouvement à genou, à toucher le haut du front.

A mesure que chaque pièce a été amenée à la position que l'on desire, on a soin de la fixer par une vis de pression *f*; & quand on a terminé l'opération, fort simple & fort expéditive, que nous venons de décrire, on est sûr d'avoir pris huit points fixes, dont on a invariablement les positions relatives.

Il est aisé de voir que si, au lieu de tenir le *compas* horizontalement, on lui faisoit faire un quart de conversion, & qu'on le mît ainsi dans une position telle que l'on pût appuyer l'une des extrémités *e* sur le dessus de la tête, & l'autre sous le menton, on prendroit les points des profils que l'on voudroit avec la même précision; enfin, l'on peut encore mettre le *compas* dans une position transversale, de manière, par exemple, que l'une des extrémités *c* porte sur le bout de la mâchoire droite, tandis que l'autre s'applique sur le crâne, au-dessus de la tempe gauche: on prendroit ainsi huit nouveaux points, si cela étoit nécessaire.

Comme toutes les parties du *compas de Michalon* sont graduées, rien n'est plus facile que de réduire une tête ou de l'agrandir, en conservant toujours les plus exactes proportions.

On voit, à la seule inspection de ce *compas*, avec quelle facilité on pourroit multiplier les points de contact, de manière à pouvoir obtenir les positions respectives de tous les points saillans de la figure la plus compliquée.

COMPAS DE PROPORTION; circinus proportionis; *proportionnal zirkel.* Instrument, *fig.* 640, destiné à trouver des proportions entre des quantités d'une même espèce, comme entre lignes & lignes, surfaces & surfaces, &c.

Un grand avantage du *compas de proportion* sur les échelles communes, consiste en ce qu'il est fait de telle sorte, qu'il convient à tous les temps, à toutes les échelles.

Par les lignes des cordes, des sinus, &c., qui sont sur le *compas de proportion*, on a les lignes des cordes, des sinus, &c., d'un rayon quelconque, comprises entre la longueur & la largeur du secteur du *compas de proportion* lorsqu'il est ouvert.

Cet instrument est fondé sur la quatrième proposition du sixième livre d'Euclide, où il est démontré que les triangles semblables ont leurs côtés homologues proportionnels.

Le *compas de proportion* sert particulièrement

à faciliter les projections, tant orthographique que stéréographique. *Voyez* PROJECTION, STEREOGRAPHIE.

COMPAS DE RÉDUCTION ; circinus mutans dimensionis ; *reductions zirkel. Compas* à deux branches, *fig.* 642, dans lesquels le centre d'oscillation varie de position. *Voyez* COMPAS A COULISSE.

COMPAS DE ROUTE ; *kompas.* Boussole disposée à être employée sur mer. *Voyez* COMPAS DE MER, BOUSSOLE.

COMPAS DE VARIATION ; pixis variationis ; *abweichungs messer.* Boussole suspendue, comme les boussoles ordinaires ou les *compas*, mais ordinairement un peu plus grosses, & que l'on destine à déterminer la déclinaison de l'aiguille aimantée.

Cette boussole, *fig.* 173 & 174, est établie dans une boîte carrée avec un couvercle qui ne s'enlève que lorsqu'on veut faire usage de ce *compas* pour observer la déclinaison de l'aiguille aimantée ; elle est garnie à l'intérieur d'un cercle de cuivre parfaitement bien gradué, & la boîte de la boussole porte deux pinnules, à l'aide desquelles on tire un rayon visuel au soleil au moment de son lever, de son coucher ou de son passage au méridien du lieu, pour voir de combien ces directions s'écartent de l'est ou de l'ouest du *compas.* L'objet de cette observation est de comparer la déclinaison apparente de l'astre, donnée par le *compas* avec la déclinaison réelle, le jour de l'observation du vrai est ou du vrai ouest du monde, & de connoître, par conséquent, le nombre de degrés dont la boussole s'écarte, dans ses points cardinaux, des vrais points cardinaux du monde. *Voyez* AMPLITUDE, BOUSSOLE, VARIATION, DÉCLINAISON.

COMPAS ELLIPTIQUE ; circinus ellipticus ; *elliptische zirkel.* Instrument servant à décrire des ellipses ou des ovales.

On a imaginé différentes sortes de *compas elliptiques*, dont la construction est fondée sur différentes propriétés de l'ellipse. Parmi tous ceux dont on fait usage, celui qui est le plus généralement employé est représenté *fig.* 645.

Soit, par exemple, deux droites D G, D L, égales chacune à la moitié de l'un des axes de l'ellipse, attachées l'une à l'autre par leur extrémité commune L, en sorte qu'elles puissent se mouvoir autour de ce point, comme les jambes d'un *compas* autour de sa tête ; soit le point C fixé au centre de l'ellipse, le point D décrira l'ellipse. Cette construction est démontrée art. 69 des *Sections coniques* de Lhopital. Au reste, cette espèce de *compas*, ainsi que tous les autres semblables, est assez peu commode.

Ceux qui ont besoin de dessiner des ellipses ou autres sections coniques, préfèrent la méthode de les tracer par plusieurs points, parce que les méthodes de les décrire par des mouvemens continus sont fautives, & peu exactes dans la pratique.

COMPAS SPHÉRIQUE ; circinus sphericus ; *hohle zirkel.* Instrument destiné à prendre le diamètre des sphères. *Voy.* COMPAS A BRANCHES COURBES.

COMPENSATEUR, de con, *ensemble* penso, *peser* ; compensator ; *vergeuer* ; s. m. Instrument avec lequel on compare & l'on établit des compensations.

COMPENSATEUR (Balancier) ; libramentum compensatorium. Balancier appliqué à une machine pour en diriger & en régulariser le mouvement.

Le volant ou le balancier placé sur un tournebroche, le balancier placé dans les montres, servent l'un & l'autre à régulariser les mouvemens. *Voyez* BALANCIER.

On a imaginé, sur la fin du siècle dernier, un *balancier compensateur* formé de deux ailes, se mouvant à charnière sur un axe : ces ailes, en vertu de la force centrifuge, s'écartent plus ou moins de l'axe, relativement à la vitesse de rotation de ce dernier ; en s'écartant, elles opposent plus de résistance à l'air, & diminuent par cette résistance la vitesse du mouvement. *Voy.* VOLANT RÉGULATEUR.

COMPENSATEUR (Pendule) ; pendulum compensatorium ; *roest formiger pendul, oder, vergettender pendul.* Pendule dont la tige de suspension est formée de plusieurs barres métalliques, les unes d'acier, les autres de cuivre, disposées dans un ordre tel, que sa longueur reste constante, quelle que soit la température à laquelle on l'expose. *Voyez* PENDULE COMPENSATEUR.

COMPLÉMENT, de cum, *avec*, pleo, *remplir* ; complementum ; *erfüllung* ; s. m. Ce qu'il faut ajouter pour compléter une chose.

COMPLÉMENT ARITHMÉTIQUE ; complementum arithmeticum ; *aritmetische complement.* Ce qu'il faut ajouter à un nombre pour faire 10, 100, 1000, &c. ; ainsi 7 est le *complément* de 3 ; 42, le *complément arithmétique* de 58 ; 359, le *complément arithmétique* de 641.

Le *complément arithmétique* d'un logarithme est ce qui manque à ce logarithme pour faire 100,000,000.

COMPLÉMENT DE LA HAUTEUR D'UNE ÉTOILE. C'est la distance d'une étoile au zénith,

ou de l'arc compris entre le lieu de l'étoile au-dessus de l'horizon & le zénith.

Complément d'un angle; complementum anguli; *complement einen winkels*. Ce qui manque à un angle pour former un angle droit; ainsi un angle de 23°,40′ est le *complément d'un angle* de 66°,20′. En général, A C E, *fig.* 36, est le *complément* de E C B.

Complément d'un intervalle; *complement einen mittel tons*. C'est, en musique, la quantité qui manque à un intervalle pour arriver à l'octave.

Ainsi, la seconde & la septième, la tierce & la sixte, la quarte & la quinte sont *complément* l'une de l'autre. Quand il n'est question que d'un intervalle, *complément* & *renversement* sont la même chose; quant aux espèces, le juste est *complément* du juste, le majeur du mineur, le superflu du diminué, & réciproquement. *Voyez* Intervalle.

Complément d'un parallélogramme; complementum parallelogrammatis; *complement einen parallelogrammis*. Ce sont deux parallélogrammes que la diagonale ne traverse pas, & qui résultent de la division de ce parallélogramme par deux lignes tirées d'un point quelconque de la diagonale parallèle à chacun de ses côtés.

COMPLEXE, de completor, *qui embrasse*; complexus; *zusammengesets*; adj. Objet composé de plusieurs autres.

Complexe (Affinité); affinitas complexa; *doppelt verwanschaft*. Affinité que l'on a regardée comme due au concours de quatre affinités, & qu'on a ordinairement désignée sous le nom de *double affinité*. Berthollet a détaillé cette affinité avec une grande étendue dans les *Annales de Chimie*, tome XXXVII, page 169.

COMPOSÉ, de cum & *de* ponere, *mettre ensemble*; componere; *zusammengesets*; sub. & adj.

Composé (Corps); corpus compositum; *zusammengesets koerpe*. *Corps* formés de l'union de deux ou de plusieurs substances simples. On les distingue des *corps simples*, en ce que ceux-ci n'ont pas encore pu être décomposés, & que toutes les parties que l'on a pu en séparer, étoient constamment de la même nature que le tout; les *corps composés*, au contraire, peuvent être divisés en substances de nature différente, lesquelles, réunies, forment le *corps composé*. *Voyez* Corps composés.

Composé (Microscope); microscopium compositum; *zusammengesets mikroskope*. *Microscope composé* de deux lentilles au moins, dont l'une est l'objectif & l'autre l'oculaire. *Voyez* Microscope composé.

Composé (Mouvement); motus compositus; *zusammengesets bewegung*. Mouvement résultant de l'action de plusieurs puissances concourantes ou conspirantes. *Voyez* Mouvement composé.

Composé (Nombre); numerus compositus; *zusammengesets zahl*. Nombre qui peut être mesuré ou divisé exactement, & sans reste, par quelques nombres différens de l'unité. *Voy.* Nombre composé.

Composé (Pendule); pendulum compositum; *zusammengesets perpendikel uhr, oder, pendul*. Pendule formé de plusieurs poids qui conservent constamment la même position entr'eux, & la même distance au centre du mouvement autour duquel ils font leur vibration. *Voyez* Pendule composé.

Composée (Raison); ratio composita; *zusammengesets te verhaltniss*. Raison qui résulte des antécédens de deux ou de plusieurs raisons, & de celui de leurs conséquences; ainsi, 77 est à 10 en raison *composée* de 7 à 2 & de 11 à 5. *Voy.* Raison composée.

Composées (Quantités); quantitates compositæ; *zusammengesets te zahlen*. Assemblage de plusieurs quantités liées entr'elles par les signes $\times$ ou —. Ainsi $a \times b\,e$ & $b\,b - a\,c$ sont des quantités *composées*. *Voy.* Quantités composées, Quantités complexes.

COMPOSITION; compositio; *composition*; s. f. Action par laquelle plusieurs parties sont unies pour former un objet ou un tout.

Composition de l'eau; compositio aquæ; *zusammensetzung der wasser*. Union de l'oxigène & de l'hydrogène, lesquels forment de l'eau par leur combinaison.

La *composition de l'eau* est une des plus belles découvertes de la fin du siècle dernier : cette *composition* a été faite dans le même temps par Monge & Cavendish. *Voyez* Eau.

Composition de l'eau (Appareil pour la); machina ad formandam aquam. Instrument avec lequel on *compose l'eau*, en combinant de l'oxigène & de l'hydrogène.

L'appareil le plus simple que l'on puisse employer est celui de Monge, *fig.* 741; il consiste en un grand ballon qui communique à deux récipiens contenant, l'un du gaz oxigène, & l'autre du gaz hydrogène : ces récipiens sont gradués avec beaucoup d'exactitude; les deux tuyaux de communication s'ouvrent & se ferment par des robinets. Sur le couvercle du ballon est un troisième tuyau

qui communique à une machine pneumatique, à l'aide de laquelle on peut faire le vide dans le ballon; un robinet ouvre & ferme la communication avec cette machine.

Après avoir fait le vide, on peut, en ouvrant les robinets, faire entrer dans le ballon des quantités déterminées des deux gaz; il est nécessaire que l'un des gaz, l'hydrogène, par exemple, soit toujours dans une proportion plus grande que celle qui est nécessaire à la saturation de l'autre gaz. On ferme les robinets, &, à l'aide d'une tige métallique recourbée, on excite une étincelle électrique dans le ballon; les deux gaz se combinent; il se forme de l'eau, & il se produit un vide que l'on remplit en faisant entrer de nouveau des gaz oxigène & hydrogène. L'opération peut être continuée aussi long-temps que l'on a des gaz à brûler; puis on retire, à l'aide d'une machine pneumatique, les gaz restés dans le ballon, on les mesure & on les analyse pour déterminer leur nature.

Connoissant, d'une part, la quantité de chacun des gaz employés, d'autre part celle de l'eau obtenue & des gaz restés dans le ballon, on détermine la proportion des volumes & des poids des gaz qui entrent dans la *composition de l'eau*.

Si, en opérant avec cet appareil, on mettoit dans le ballon la proportion exacte des deux gaz qui doivent se combiner, on pourroit craindre que la réaction de la pression de l'air ne fît briser le ballon & ne causât des accidens. Cet inconvénient a fait imaginer une disposition de l'appareil, telle, que la combustion puisse être continuée, & que l'inflammation n'ait lieu qu'au moment où le ballon est rempli de l'un des deux gaz, de l'oxigène, par exemple, & enfin que l'autre gaz, l'hydrogène, ne commence à entrer dans le ballon qu'à l'instant où on l'enflamme.

Pour cela, on fait communiquer le réservoir du gaz oxigène, avec le ballon, par une ouverture assez grande, tandis que le réservoir du gaz hydrogène ne communique que par une très-petite ouverture, percée à l'extrémité d'un tube qui se prolonge dans le ballon, & se rapproche de l'excitateur électrique : on a soin de donner au gaz hydrogène une compression d'un ou deux pouces de hauteur d'eau, de plus que celle que le gaz oxigène éprouve, & cela afin que le jet de gaz hydrogène qui se fait par la petite ouverture soit assez fort pour fournir à la combustion.

Cet appareil, ainsi rectifié par Lavoisier, communiquoit à deux gazomètres; ceux-ci étant remplis, l'un de gaz oxigène & l'autre de gaz hydrogène, fournissoient constamment les substances nécessaires à la combustion. Pour avoir une idée de l'appareil employé par Lavoisier dans l'expérience de la *composition de l'eau*, on peut consulter la description de son gazomètre. *Voy.* GAZOMÈTRE DE LAVOISIER.

On sait que tous les gaz que l'on reçoit ou que l'on transvase dans l'eau se saturent d'humidité : cette humidité, qui doit nécessairement influer sur les résultats, avoit fait avancer, par quelques chimistes, que l'eau que l'on recueilloit dans l'expérience n'étoit autre chose que celle qui provenoit de l'humidité entraînée par le gaz; & comme cette seule humidité étoit la partie la plus considérable des gaz, il n'étoit pas étonnant que le poids de l'eau obtenue fût égal à celui des gaz employés. Pour détruire entièrement cette objection, Lavoisier appliqua à ses tubes de communication, deux tubes plus grands, remplis de muriate de chaux bien sec; le gaz passant à travers ce muriate, avant d'arriver au ballon, y déposoit toute son humidité; alors, comme il n'arrivoit que de l'air sec, on pouvoit considérer l'eau comme le résultat de la combinaison des gaz, en même temps que l'on évitoit les anomalies que cette humidité devoit produire.

L'appareil de Lavoisier, porté à son degré de perfection par l'académicien Meunier, a été simplifié dans ses gazomètres seulement; parce que celui de Meunier étoit tellement composé, qu'il étoit difficile que l'on pût se le procurer dans les cabinets de physique & dans les laboratoires de chimie ordinaires. Cette difficulté empêchant de répéter en grand l'expérience capitale de la *composition de l'eau*, on y a substitué l'appareil suivant, dont nous allons donner la description.

Cet appareil se compose d'un ballon de verre B, *fig.* 651, contenant dix à douze litres; CC sont des viroles en cuivre, mastiquées au col du ballon; $c'c'$ des pièces de cuivre vissées sur la virole, & à laquelle se trouvent soudés trois conduits de cuivre, munis chacun d'un robinet, savoir : 1°. le conduit ddf terminé par une petite boule percée d'un trou, dans lequel passeroit à peine une aiguille très-fine; 2°. le conduit $d'd'$; 3°. enfin, le conduit $d''d''$, *fig.* 651 (*b*); mm' tige de cuivre recourbée inférieurement, terminée par une petite boule de cuivre m', est destinée à faire passer des étincelles électriques de m' en f.

Un bouchon de cuivre rodé oo, *fig.* 651 (*a*), entre à frottement dans la pièce de cuivre $c'c'$; il est traversé par le tube de verre PP, qui l'est lui-même par la tige mm', à laquelle il sert d'isoloir. On consolide la tige mm' dans le tube, & le tube dans le bouchon avec du mastic.

Deux tubes de verre recourbés vv', vv' communiquent avec les tubes d, d'; ils contiennent de l'eau, de manière que leurs bulles en soient à moitié pleines. Ils servent à indiquer la pression de l'air dans les tubes d, d'.

uu, est un support en bois pour placer le ballon; u', u' des colonnes servant à maintenir les trois conduits soudés à la virole $c'c'$ du ballon, au moyen d'une vis u'', u'', aussi en bois.

hh', *fig.* 651 (*d*), est un tuyau flexible de cuir verni, que l'on adapte au tuyau $d''d''$ par son extrémité h', & à la platine de la machine pneumatique, par son extrémité de verre h'.

Le gazomètre C A C', *fig.* 651, destiné à mesurer la quantité de gaz oxigène que l'on introduit dans le ballon, est composé d'une grande cloche de verre L, graduée, mobile & soutenue par le contre-poids K, au moyen d'une corde posant sur les poulies *i i*; d'un cylindre intérieur de fer verni E, arrondi supérieurement & fermé de tous côtés; d'un cylindre extérieur CC, séparé du cylindre E par une petite virole *gg*, d'environ 12 millimètres, que l'on remplit d'eau pour faire l'expérience. *g' g'* est le fond de la cavité circulaire *gg*; *a a* le rebord du cylindre extérieur, servant à recevoir l'eau dont le niveau s'élève à mesure que la cloche L descend entre les deux cylindres. Un robinet *y*, placé immédiatement au-dessus du fond *g' g'*, sert à vider l'eau contenue dans la cavité circulaire *g g*; un tuyau horizontal *y'*, muni d'un robinet, sert à introduire le gaz dans la cloche L, au moyen du tuyau vertical S S', avec lequel il communique; enfin, un autre tuyau horizontal, muni d'un robinet, s'adapte d'une part au tuyau vertical SS', & de l'autre au tuyau, qui se rend dans le conduit *d a'*. Un montant de cuivre PP, fixé au cylindre extérieur par les vis *m m*, sert de support aux poulies *i i*. *z z* sont des vis destinées à mettre l'instrument de niveau, & *a*, *fig.* 651 (*c*), est l'extrémité conique du tube *z z*, rodé & entrant à frottement dans une cavité *b*, également conique & rodée, où elle est maintenue par une vis circulaire C.

C'est ainsi que s'adaptent les tubes S S' avec les tubes *y*, *d d*; le tube TT' avec les tubes *x*, *a' a'*, *fig.* 651, & le tube *h h'* avec le tube *a'' a''*, *fig.* 651 (*b*).

Un second gazomètre C' A' C', *fig.* 651, semblable en tout au gazomètre C A C, est destiné à conduire le gaz hydrogène; il communique avec le ballon B par le conduit *x* T T'.

Pour faire l'expérience, on remplit d'abord la cloche L de gaz oxigène; ce qui se fait en adaptant au tuyau *y'* le tube d'un récipient rempli de ce gaz, ou le tube d'une cornue d'où on le fait dégager, & tenant le robinet *y* fermé. On a soin de mettre des poids dans le bassin K, pour élever la cloche L à mesure qu'elle se remplit de gaz, & maintenir l'équilibre entre la pression intérieure & celle de l'atmosphère. Après avoir rempli de la même manière la cloche L', de gaz hydrogène, on fait le vide dans le ballon B, en adaptant l'extrémité *h'* du tuyau flexible *h h'* au tuyau *a'' a''*, & l'extrémité *h* du même tuyau à la platine de la machine pneumatique. Le vide étant fait, & les robinets *e*, *e'* & *y'* étant fermés, on ouvre peu à peu les robinets *e* & *y*: à l'instant même, le gaz de la cloche L passe dans le ballon & le remplit. A mesure que cet effet a lieu, on abaisse la cloche; puis on la remplit de nouveau de gaz oxigène, & l'on procède à la combustion.

On ouvre pour cela les robinets *y* & *e*; on fait passer continuellement des étincelles électriques de *m'* en *f*, en mettant la partie supérieure de la tige *m m'* en communication avec la machine; ensuite, après avoir fermé le robinet *x'*, on ouvre les robinets *x* & *e'*, & l'on presse assez fortement avec les mains la cloche L'. De cette manière, le gaz hydrogène qu'elle contient, se rend dans le ballon par l'extrémité *f* du tuyau *a' a'*, & s'enflamme par l'effet de l'étincelle électrique; alors on cesse d'exciter des étincelles, & on diminue la pression jusqu'à ce qu'elle ne soit plus égale qu'à 3 ou 4 centimètres d'eau, & on en exerce une en même temps sur le gaz oxigène de la cloche L, mais celle-ci ne doit être que de 7 à 8 millimètres.

Ces pressions pouvant varier par l'enfoncement de la cloche dans l'eau, sont rendues constantes en retirant de temps en temps des poids des bassins *k k'*: elles se mesurent par l'ascension de l'eau dans les branches des tubes recourbés *v'*, *v'* & *v v*.

En satisfaisant à toutes ces conditions, l'expérience se fait très-bien: la combustion du gaz hydrogène est continue; elle n'est ni trop rapide, ni trop lente, & l'eau, qui en est le produit, se condense toute entière dans le ballon.

Lorsque la cloche L ou L' est presque vide de gaz, on arrête la combustion en fermant le robinet *e'*; on remplit la cloche du gaz qu'elle est destinée à contenir, & on allume de nouveau l'hydrogène par l'étincelle.

Dès que l'expérience est terminée, on ferme le robinet *e'*, & on mesure ce qui reste du gaz oxigène & hydrogène dans les cloches L, L', en notant avec soin la température & la pression. On détermine également ce que le ballon peut renfermer de gaz oxigène, & retranchant les quantités de gaz oxigène & hydrogène restantes, des quantités d'hydrogène & d'oxigène sur lesquelles on a opéré, à une température & à une pression données, on a celles qui ont été consumées, que l'on compare à la quantité d'eau obtenue.

COMPOSITION DES CORPS; *compositio corporum*; *zusammensetzung der kœrpen*; f. f. Manière dont on conçoit que les corps sont composés.

Il existe sur la *composition des corps* deux systèmes différens: 1°. celui des *atomistes*; 2°. celui des *dynamistes*. Le premier, reçu & adopté en France, consiste à supposer chaque corps composé de particules indivisibles & impénétrables, que l'on nomme *atomes*. (*Voyez* ATOMES.) Elles sont d'une petitesse presqu'infinie, laissent entre elles des espaces vides, & rendent ainsi la porosité une propriété nécessaire des corps; elles ne se touchent point, mais sont maintenues à distance par de certaines forces attractives & répulsives, qui existent entr'elles; de-là vient que, dans le volume de chaque corps, il y a beaucoup

plus d'espace vide que de plein. *Voyez* POROSITÉ.

On peut, avec ce système, expliquer les variétés matérielles des corps, soit par une différence matérielle des atomes, soit par une différence dans les formes, leur grandeur, leur position & leur distance. Lorsque deux substances se combinent chimiquement, les atomes de l'une pénètrent les interstices de l'autre, & les atomes des deux substances se combinent si parfaitement, qu'ils deviennent ensemble comme de nouvelles espèces de particules constituantes, à cela près qu'elles ne sont pas simples, mais composées.

Quant au système dynamique, fort en usage en Allemagne, *voyez* DYNAMIE.

C'est dans le système atomiste que nous considérerons la *composition des corps*, & les propriétés qu'ils présentent.

Si l'on pouvoit diviser les corps & les réduire dans leurs simples élémens, pour combiner ensuite ces élémens les uns avec les autres, point de doute que les corps composés seroient formés de la combinaison des corps simples, dans un ordre tel, que la *composition du corps* seroit le résultat d'une combinaison égale de chaque élément, ou d'une combinaison d'un certain nombre d'élémens des autres corps avec un élément de l'un d'eux.

Parmi toutes les manières de *composer les corps*, en combinant directement leurs éléments les uns avec les autres, celle qui paroît la plus simple consiste à amener les corps à l'état gazeux, afin de bien séparer leurs molécules ou leurs particules, & à mélanger ces gaz afin de combiner plus facilement leurs élémens les uns avec les autres; & ce qu'il y a de remarquable, c'est que, dans toute la *composition des corps* produits par la *combinaison* des substances gazeuses, les *combinaisons* des volumes se font toujours dans des rapports extrêmement simples. Nous allons présenter ici un tableau de plusieurs de ces combinaisons.

SUBSTANCES EMPLOYÉES.	Proportions.	PRODUITS.
Hydrogène pur, carburé & oxigène.....	1 & 3	2 parties d'acide carbonique & eau.
Hydrogène sulfuré & oxigéné.........	1 — 3	Eau & acide sulfurique.
Hydrogène & oxigène................	2 — 1	Eau.
Oxide de carbone & oxigène..........	1 — 2	2,5 d'acide carbonique.
Azote & oxigène....................	1 — 2	Protoxide d'azote.
	1 — 1	Deutoxide d'azote.
Deutoxide d'azote & oxigène.........	3 — 1	Acide nitreux.
Deutoxide d'azote & oxigène.........	2 — 1	Acide nitrique.
Gaz acide sulfureux & oxigène........	2 — 1	Acide sulfurique.
Gaz acide muriatique oxigéné & oxigène	2 — 1	$\frac{3}{36}$ d'acide muriatique suroxigéné.
Azote & hydrogène..................	1 — 3	Ammoniaque.
Ammoniaque & acide muriatique.......	1 — 1	Muriate d'ammoniaque.
—— & acide carbonique............	1 — 1	Carbonate d'ammoniaque.
—— & acide carbonique............	2 — 1	Sous-carbonate d'ammoniaque.
—— & acide fluoborique...........	1 — 1	Fluoborate d'ammoniaque.
—— & acide fluoborique...........	2 — 1	Sous-fluoborate d'ammoniaque.
—— & acide fluoborique...........	3 — 1	Sous-fluoborate d'ammoniaque.
—— & fluate de silice............	2 — 1	Fluate d'ammoniaque & de silice.
—— & carbo-muriatique............	4 — 1	Carbo-muriate d'ammoniaque.
—— & acide sulfureux.............	2 — 1	Sulfite d'ammoniaque.
—— deutoxide d'azote & oxigène.....	2 2 1	Nitrate d'ammoniaque.

On voit dans ce tableau, que, lorsque l'on *combine* des substances gazeuses, considérées comme simples, ou des substances composées avec des substances simples, les volumes des composans varient entre un & un, & un & trois, & qu'en combinant des substances composées les unes avec les autres, les volumes des substances combinées varient entre un & un, & un & quatre. Dans la *composition des corps*, le volume du corps gazeux que l'on obtient, est presque toujours moindre que la somme des volumes des composans; quelquefois, mais rarement, il est égal.

De cette loi que suit le volume des gaz dans la *composition des corps*, il semble résulter: 1°. que, connoissant le nombre des molécules qui se combinent dans chaque saturation, ainsi que la densité des gaz, on doit pouvoir déterminer la densité spécifique des molécules des corps; 2°. que si, après la combinaison, les produits obtenus sont homogènes, les proportions des substances qui entrent dans la *composition des corps* doivent se faire par saut, & non insensiblement, comme quelques philosophes l'ont avancé.

Mais rien n'est plus difficile que de connoître

la proportion des molécules fimples, ou des particules des compofés dans la combinaifon des gaz. Nous favons bien que deux parties volumes de gaz azote fe combinent à une partie volume de gaz oxigène pour former le deutoxide d'azote. Mais pouvons-nous affurer que, fous la même preffion, le nombre de molécules foit le même dans le même volume? Nous foupçonnons bien, d'après l'opinion que l'on doit fe former des combinaifons, que le nombre des molécules dans les gaz doit être dans un rapport très-fimple, comme 1, 2, 3, pour que les combinaifons de l'une des molécules avec l'autre foit auffi dans un rapport très-fimple. Qui nous affure cependant que cette combinaifon ne fe fait pas dans un rapport plus compofé?

Prenons pour exemple des corps différens, compofés des mêmes élémens, tels que le protoxide d'azote, le deutoxide d'azote, l'acide nitreux & l'acide nitrique. Le premier eft compofé de deux parties d'azote & d'une d'oxigène; le fecond, de volumes égaux d'azote & d'oxigène; le troifième, de trois parties de deutoxide & d'une d'oxigène, ou trois d'azote & cinq d'oxigène; le quatrième, enfin, de deux parties de deutoxide d'azote & d'une d'oxigène, ou une partie d'azote & deux d'oxigène. Suppofons maintenant que, dans le même volume d'azote & d'oxigène, il y ait $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{3}$, 1, $\frac{4}{3}$, $\frac{5}{3}$, 2, $\frac{7}{3}$, $\frac{8}{3}$, 3, $\frac{10}{3}$, $\frac{11}{3}$; enfin quatre molécules du premier contre une de celles contenues dans le fecond; il s'enfuivroit que les proportions des combinaifons dans la *compofition* de ces trois corps feroient:

Composés.	Proportion d'azote et d'oxigène.																							
	A.	O.	A.	O.	A.	O.	A.	O.	A.	O.	A.	O.	A.	O.	A.	O.	A.	O.	A.	O.	A.	O.	A.	O.
Protoxide d'azote. .	1	3	2	3	1	1	4	3	5	3	2	1	7	3	8	3	3	1	10	3	11	3	4	1
Deutoxide d'azote. .	1	6	1	3	1	2	2	3	6	6	1	1	7	6	4	3	2	3	5	3	11	6	2	1
Acide nitreux. . . .	1	10	1	5	3	10	2	5	1	2	3	5	7	10	4	5	9	10	1	1	11	10	6	5
Acide nitrique. . .	1	12	1	6	1	4	1	3	5	12	1	2	7	12	2	3	3	4	5	6	11	12	1	1

Dalton adopte comme règle générale de la *compofition* chimique, que, 1°. lorfque l'on ne peut obtenir qu'une combinaifon entre deux corps, elle eft binaire, c'eft-à-dire, compofée d'un atome de chacun; 2°. lorfqu'on obtient deux combinaifons, il eft à préfumer que l'une eft binaire & l'autre ternaire, c'eft-à-dire, compofée d'un atome de l'une & deux de l'autre; 3°. quand on obtient trois combinaifons, on peut s'attendre que l'une eft binaire & les deux autres ternaires; 4°. fi les deux corps font fufceptiblees de former quatre combinaifons, l'une fera binaire, deux ternaires, & l'autre quaternaire, c'eft-à-dire, compofée d'un atome de l'un & trois de l'autre, & ainfi de fuite.

En ne confidérant que trois combinaifons d'azote & d'oxigène, le protoxide d'azote, le deutoxide & l'acide nitrique, Dalton en fait une facile application à fon fyfteme, en confidérant le deutoxide d'azote comme la réunion d'un atome d'azote & un atome d'oxigène, le protoxide d'azote comme la réunion de deux atomes d'azote & d'un atome d'oxigène; & enfin l'acide nitrique comme formé d'un atome d'azote & deux atomes d'oxigène; mais l'acide nitreux, qui feroit compofé, dans ce cas, de trois atomes d'azote & cinq d'oxigène, viendroit troubler les lois du phyficien anglais. Cette fuppofition, que le deutoxide d'azote eft compofé d'un atome d'azote & d'un atome d'oxigène, eft celle qui donne la *compofition* la plus fimple que l'on puiffe déduire de l'expérience; mais dans tous les cas, l'acide nitreux préfente une *compofition* complexe.

Les gaz, en fe combinant, donnent fouvent un produit égal à l'un des volumes: cent parties volumes de carbone & cinquante parties d'oxigène donnent cent parties volumes d'acide carbonique; dans ce cas, on fuppofe que le gaz oxigène contient, fous le même volume, le double d'atomes que l'oxide de carbone, & que les atomes de l'un fe font combinés exactement aux atomes de l'autre: la diftance entre cette combinaifon d'atomes refte la même; mais lorfque le volume des gaz combinés eft égal à celui des gaz mélangés, on fuppofe bien que le nombre des atomes eft égal de part & d'autre; mais il faut auffi fuppofer qu'en fe réuniffant, la diftance entre les atomes eft doublée, ou qu'il s'eft formé un nombre double d'atomes, la diftance reftant la même.

Au refte, pour avoir de plus grands détails fur cette hypothèfe nouvelle, on peut confulter le Mémoire de Gay-Luffac dans le fecond volume des *Mémoires d'Arcueil*: le fyftème de Dalton fur la compofition chimique; le profeffeur Delarive en a donné un extrait, pag. 38, tom. XLVI de la *Bibliothèque britannique*; enfin, un Mémoire d'Arogrado, publié dans le *Journal de Phyfique*, pag. 58, tom. II, année 1811.

Jufqu'ici nous n'avons confidéré que les *compofitions* les plus fimples, celles de deux fortes de molécules; mais fi nous examinons ce qui fe paffe dans la combinaifon de trois ou quatre efpèces de molécules, &c., nous trouverons des rapports un peu plus compofés.

En combinant de l'oxigène avec un métal,

pour obtenir un oxide métallique, on a observé que l'on pouvoit arrêter l'oxidation, de manière que la combinaison de l'oxigène paroisse s'unir à toutes proportions; alors on en a conclu que la proportion de l'oxigène dans les oxides métalliques, n'avoit aucune limite; d'autres, considérant que, dans un grand nombre de circonstances, on obtient des états particuliers d'oxides que l'on peut regarder comme constans, en ont conclu que, dans toutes les *compositions* homogènes, il y avoit des degrés de saturation qu'ils ont déterminés, & ils ont considéré comme *compositions* hétérogènes, les états intermédiaires, c'est-à-dire, comme des mélanges de deux combinaisons. Ainsi un oxide de fer contenant 0,275 d'oxigène, seroit formé d'un mélange de 50 parties de deutoxide à 0,24, & de 50 de trisoxide à 0,31. En adoptant cette seconde manière de concevoir la *composition des corps*, on a remarqué que quel que fût le rapport $\frac{a}{b}$ de deux substances simples formant les *compositions* homogènes les plus simples, les autres *compositions* homogènes connues se trouvoient dans les séries $\frac{a}{b}$, $2\frac{a}{b}$, $3\frac{a}{b}$, $4\frac{a}{b}$, &c., c'est-à-dire, que les *compositions* homogènes se faisoient par saut, mais par saut qui suivoit une loi, & non par nuance insensible.

Quoique, dans plusieurs circonstances, l'expérience paroisse s'accorder avec ce résultat, on ne peut pas encore le considérer comme une loi constante de la nature; car quelques résultats semblent s'en écarter, & d'autres présentent beaucoup d'intermédiaires inconnus. Ainsi, dans la combinaison de l'azote & de l'oxigène, on voit que trois *compositions* s'accordent avec cette loi, le protoxide d'azote, le deutoxide d'azote & l'acide nitrique. Pour que l'acide nitreux fît partie de cette loi, il faudroit qu'il fût composé d'une partie d'azote & trois d'oxigène; alors on auroit, protoxide d'azote 1 à 1, deutoxide 1 à 2, acide nitreux 1 à 3, & acide nitrique 1 à 4.

Certainement l'opinion que l'on veut établir, de regarder les *compositions* chimiques comme le produit des combinaisons 1 à 1, 1 à 2, 1 à 3, &c. atomes, est simple & lumineuse; mais la nature a-t-elle adopté cette voie simple qu'on lui suppose? c'est ce que l'expérience seule peut & doit prouver; jusque-là il est prudent de s'abstenir de tous raisonnemens, & de diriger ses expériences de manière à obtenir des résultats qui confirment ou infirment cette hypothèse. Déjà Dalton a voulu conclure les densités respectives des atomes d'après cette supposition. Il est aisé de voir, par la masse d'objections qui lui ont été faites, combien cette conclusion étoit prématurée. Il faut, en physique, marcher lentement, mais marcher sûrement, toujours prendre l'expérience pour guide, & se garder de lui faire avancer plus qu'elle n'annonce. Il est si facile de s'égarer & d'égarer les autres en devançant les faits!.....

COMPOSITION DES FORCES; compositio virium; *zusammensetzung der kraften*. Réduction de plusieurs forces en une seule, ou opération par laquelle on cherche le résultat de plusieurs forces composantes & données.

Ainsi, si l'on a deux forces AB, AC, *fig.* 634, appliquées au point A, ces deux forces, qui tirent le point A dans les directions AB, AC, auront pour résultat la force AD, qui tire le point A dans la direction AD & dans le plan BAC; & si l'on porte sur la direction AS, opposée, une longueur AE = AD, cette force fera équilibre aux forces AB, AD.

De même si l'on a les forces AB, AC, AD, AE, *fig.* 635, en construisant le parallélogramme ABFG, on aura la diagonale AF pour résultante de AB, AC. Avec cette première résultante, & la force AD, construisant le parallélogramme des forces FADG, on aura pour résultante la diagonale AG. Enfin, en construisant avec la résultante AG & la force AE, le parallélogramme des forces GAEH, on a la résultante AH de toutes les forces appliquées au point A. Si donc sur la ligne AH, prolongée vers S, on porte la longueur AK = AH, cette force fera équilibre aux quatre forces B, C, D, E. *Voyez* PARALLÉLOGRAMME DES FORCES, COMPOSITION DU MOUVEMENT.

COMPOSITION DU MOUVEMENT; compositio motûs; *zusammensetzung bewegung*. Réduction de plusieurs mouvemens en un seul.

La *composition du mouvement* a lieu lorsqu'un corps est poussé ou tiré par plusieurs puissances à la fois. (*Voyez* MOUVEMENT COMPOSÉ.) Ces différentes puissances peuvent agir toutes suivant la même direction, ou suivant des directions différentes, ce qui produit les lois suivantes.

Si un point qui se meut en ligne droite, est poussé par une ou plusieurs puissances dans la direction de son mouvement, il se mouvra toujours dans la même ligne droite; la vitesse seule changera, c'est-à-dire, augmentera ou diminuera toujours en raison des forces impulsives. Si les directions sont opposées, par exemple, si l'un tend en bas & l'autre en haut, la ligne de tendance du mouvement sera cependant toujours la même; mais si les mouvemens *composans*, ou, ce qui est la même chose, les puissances qui les produisent, n'ont pas une même direction, le mouvement composé n'aura aucune de leurs directions particulières; il en aura une autre toute différente, qui sera dans une ligne, ou droite ou courbe, selon la nature & la direction particulière des différens mouvemens *composans*.

Tant que les deux mouvemens *composans* sont uniformes, quelqu'angle qu'ils fassent entr'eux, la

la ligne du mouvement *composé* sera une ligne droite, pourvu que les mouvemens *composans* fassent toujours le même angle. Il en est de même si les mouvemens ne sont point uniformes, pourvu qu'ils soient semblables, c'est-à-dire, qu'ils soient accélérés ou retardés en même proportion, & qu'ils fassent toujours le même angle entr'eux.

Ainsi, si le point A, *fig.* 636, est poussé par deux forces de directions différentes, savoir, en haut, vers B, & en avant, vers D, il est clair que, quand il aura été en avant jusqu'à D, il devra nécessairement être monté jusqu'au point C; il aura donc parcouru la ligne D C: de sorte que si les mouvemens étoient uniformes, ils se mouvroient toujours dans la diagonole A*aaaa*C; car comme les lignes A*a*, *aa*, &c., sont toujours en proportion constante, & que, par hypothèse, le mouvement suivant A D, & le mouvement perpendiculaire à celui-ci, sont tous deux uniformes, il s'ensuit que les lignes A *a*, *a a* seront parcourues dans le même temps, & qu'ainsi, tandis que le point A parcourra A *t*, par un de ses mouvemens, il parcourra, en vertu de l'autre mouvement, la ligne A *d*; d'où il s'ensuit qu'il se trouvera successivement sur tous les points *a* de la diagonale, & que par conséquent il parcourra cette ligne.

On a fait, dans la *figure* 636, les lignes A *t*, A *d* égales entr'elles, parce qu'on a supposé que, non-seulement les mouvemens étoient uniformes, mais encore qu'ils étoient égaux; cependant la démonstration produite aura toujours lieu, quand même les mouvemens, suivant A D & A B, ne seroient point égaux, pourvu que ces mouvemens fussent uniformes, ou du moins qu'ils gardassent toujours entr'eux la même proportion. Par exemple, si le mouvement suivant A D est double du mouvement suivant A B, au commencement, le point A parcourra toujours la diagonale A C, quelque variation qu'il arrive dans chacun des mouvemens suivant A D & A B, pourvu que le premier demeure toujours double du second.

De plus, il est évident que la diagonale A C sera parcourue dans le même temps que l'un des côtés A D ou A B auroit été parcouru, si le point A n'avoit qu'un seul des deux mouvemens. Si un corps est poussé à la fois par plus de deux forces, par exemple, par trois, on cherchera d'abord le mouvement *composé* qui résulte de deux de ces forces; ensuite regardant ce mouvement *composé* comme une force unique, on cherche le mouvement *composé* qui résulte de ce premier mouvement avec la troisième force: par-là, on a le mouvement *composé* qui résulte des trois forces.

S'il y avoit quatre forces au lieu de trois, il faudroit chercher le mouvement *composé* de la quatrième force & du second mouvement *composé*, & ainsi des autres.

Mais si les mouvemens *composans* ne gardent pas entr'eux une proportion constante, le point A décrira une courbe par son mouvement *composé*.

Si un corps A, *fig.* 634, par exemple, est tiré ou poussé par différentes forces, dans trois directions différentes A B, A C, A E, de sorte qu'il ne cède à aucune, mais qu'il reste en équilibre, alors ces trois forces ou puissances seront entr'elles comme trois lignes droites parallèles à ces lignes, terminées par leur concours mutuel, & exprimant leurs différentes directions, c'est-à-dire, que ces trois puissances seront entr'elles comme A E, A D, A B.

Voilà des principes généraux dont tous les mécaniciens conviennent; ils ne sont pas aussi parfaitement d'accord sur la manière de les démontrer. Il est certain qu'un corps, poussé par deux forces uniformes qui ont différentes directions & qui agissent continuellement sur lui, décrit la diagonale d'un parallélogramme formé par la direction de ces forces; car le point A, *fig.* 636, par exemple, étant poussé continuellement suivant A D & suivant A B, ou plutôt suivant des directions parallèles à ces deux lignes, il est dans le même cas que s'il étoit mu sur une règle A D qu'il parcourroit d'un mouvement uniforme, tandis que cette règle A D se mouvroit toujours parallèlement à elle-même, suivant D C ou A B.

Or, dans cette supposition, on démontre sans peine que le point A décrit la diagonale A C; mais lorsque le point A reçoit une impulsion suivant A D, & une autre en même temps suivant A B, & que les forces qui lui donnent les impulsions l'abandonnent tout-à-coup, il n'est pas alors aussi facile de démontrer, en toute rigueur, que ce point A décrit la diagonale A C. Il est vrai que presque tous les auteurs ont voulu réduire ce second cas au premier, & il est vrai aussi qu'il doit s'y réduire; mais on ne voit pas, ce me semble, assez évidemment l'identité de ces deux cas, pour la supposer sans démonstration: on peut prouver qu'ils reviennent au même de la manière suivante. Supposons que deux puissances agissent sur le point A, durant un certain temps, & qu'elles l'abandonnent ensuite; il est certain que, durant le premier temps, il décrira la diagonale, & qu'étant abandonné par ces puissances, il tendra de même à la décrire, & continuera à s'y mouvoir avec un mouvement uniforme, soit que le temps pendant lequel elles ont agi soit long ou court. Ainsi, puisque la longueur du temps pendant lequel les puissances agissent, ne détermine rien, ni dans la direction du mobile, ni dans le degré de son mouvement, il s'ensuit qu'il décrira la diagonale, dans le cas même où il n'auroit reçu des puissances qu'une impulsion subite.

Daniel Bernoulli a donné, dans le premier volume de l'*Académie de Pétersbourg*, une Dissertation où il démontre la *composition des mouvemens* par un assez long appareil de proposition. Comme il s'est proposé de la démontrer d'une manière absolument rigoureuse, on doit moins être surpris

de la longueur de ſa démonſtration; cependant il ſemble que le principe dont il s'agit, étant un des premiers de la mécanique, il doit être fondé ſur des preuves plus ſimples & plus faciles; car telle eſt la nature de preſque toutes les propoſitions dont l'énoncé eſt ſimple.

L'auteur du *Traité de Dynamique*, imprimé à Paris en 1743, a auſſi eſſayé de démontrer, en toute rigueur, le principe de la *compoſition des mouvemens*: c'eſt aux ſavans à décider s'il a réuſſi.

Sa méthode conſiſte à ſuppoſer que le corps ſoit ſur un plan, & que ce plan puiſſe gliſſer entre deux couliſſes par un mouvement égal & contraire à l'un des mouvemens *compoſans*, tandis que les deux couliſſes emportent le plan par l'autre mouvement *compoſant*. Il eſt facile de voir que le corps, dans cette ſuppoſition, demeure en repos dans l'eſpace abſolu; or, il n'y demeureroit pas s'il ne décrivoit la diagonale: donc, &c. On peut voir ce raiſonnement plus développé dans l'ouvrage que nous venons de citer. Pour lui donner encore plus de force, ou pour ôter tout lieu à la chicane, il n'y a qu'à ſuppoſer que la ligne que le corps décrit, en vertu des deux forces *compoſantes*, ſoit tracé ſur le plan en forme de rainure; en ce cas, il arrivera de deux choſes l'une, ou cette rainure ſera la ligne diagonale même, &, en ce cas, il n'y a plus de difficulté; ou ſi elle n'eſt pas la diagonale, on n'aura nulle peine à concevoir comment les mêmes parois de la rainure agiſſent ſur le corps, & lui communiquent les deux mouvemens du plan pour chaque inſtant; d'où l'on conclura, par le repos abſolu dans lequel le corps doit être, que cette rainure ſera la diagonale même: c'eſt d'ailleurs une ſuppoſition très-ordinaire, que d'imaginer un corps ſur un plan qui lui communique du mouvement, & qui l'emporte avec lui.

Au reſte, les lois de la *compoſition des forces* ſuivent celles de la *compoſition des mouvemens*, & on en déduit les mêmes lois de l'équilibre des puiſſances. Par exemple, AD, *fig.* 634, repréſente la force avec laquelle le corps A eſt pouſſé de A vers D, & la ligne AE celle qui lui eſt oppoſée; mais par ce qui a été dit ci-deſſus, la force AD ſe peut réſoudre par deux forces agiſſantes ſelon les deux directions AB, AC, & la force pouſſante de A vers D eſt à ces forces comme AD eſt à AB & à AC ou BD reſpectivement. Donc, les deux forces qui agiſſent ſuivant les directions AB, AC, ſeront equivalentes à la force agiſſante ſelon la direction AE, comme AB, AC ſont à AE, c'eſt-à-dire, que ſi le corps eſt pouſſé par trois différentes puiſſances, dans les directions AB, AC, AE, leſquelles ſe font équilibre entr'elles, ces trois forces ſeront l'une à l'autre reſpectivement, comme AE, AB & BD ou AC. Ce théorème & ſes corollaires ſervent de fondement à toute la mécanique de Varignon, & on peut déduire immédiatement la plupart des théorèmes de mécanique de Borelli, dans ſon Traité *De Motû animalium*, & calculer, d'après ce théorème, la force des muſcles.

Parmi les nombreuſes applications que l'on peut faire de la *compoſition du mouvement*, nous citerons, pour exemple, celle des vaiſſeaux pouſſés par le même vent, & qui ſuivent néanmoins des routes différentes.

Soit le vaiſſeau AB, *fig.* 637 & 638; que A en ſoit la proue, B la poupe, CDE la voile déployée, & qui eſt enflée par le vent, dont l'action ſoit déterminée par la perpendiculaire DG, laquelle ſe décompoſe en DF, perpendiculaire à AB, & en FG parallèle à AB: en tant que le vaiſſeau eſt porté ſelon la direction FG, il va en avant; mais en tant qu'il reçoit auſſi un mouvement ſelon DF, il eſt pouſſé latéralement: cela poſé, ſi l'eau réſiſtoit également contre toutes les parties du vaiſſeau, il s'avanceroit davantage, ſelon la direction latérale qui l'anime; mais il éprouve la réſiſtance de l'eau, ſelon toute ſa longueur AB, & il n'éprouve qu'une très-petite réſiſtance à la proue A, & par conſéquent il ſe meut plus facilement en avant. Pour augmenter la réſiſtance de l'eau, qui ſe fait ſentir à la partie latérale du vaiſſeau, on ajoute des ailes à la partie latérale des petits bateaux, leſquelles, rencontrant la ſurface de l'eau ſelon toute l'étendue de leurs ſurfaces, font que le bateau ſe prête moins à l'impulſion qu'il reçoit ſelon la direction DF, & qu'il ne dirige pas ſa courſe ſelon FG, mais ſelon une toute autre direction, qui approche davantage de DF, & qui dépend de la plus grande ou de la plus petite réſiſtance qu'il éprouve latéralement.

Le degré d'obliquité ſelon lequel on doit mettre la voile, n'eſt pas indifférent: il eſt une certaine diſpoſition des voiles, plus favorable que toute autre, & qui fait que le vent les enfle d'une manière plus propre à faire avancer le vaiſſeau; cette ſituation eſt telle, que la quille BD forme avec la voile un angle BDF de 19° 35′, *fig.* 637, & de 54° 34′ dans la *fig.* 638, & de 35° 17′ dans les *fig.* 637 (*a*) & 638 (*a*). On peut conſulter, ſur cet objet, les différens ouvrages qui exiſtent ſur la manœuvre des vaiſſeaux.

On démontre, de la même manière, comment le gouvernail peut conduire & diriger le vaiſſeau qui fait route. Soit le vaiſſeau AB, *fig.* 639, qui ſe meut en avant, & dont CDG eſt le gouvernail diſpoſé obliquement pour frapper l'eau; c'eſt la même choſe comme ſi on conſidéroit le gouvernail comme immobile, & que l'eau vînt le frapper en ſens contraire, ſelon la direction MD: ſoit menée la perpendiculaire DE ſur le gouvernail CG, cette perpendiculaire exprimera l'impulſion de l'eau contre ce gouvernail; mais ce mouvement, cette force exprimée par DE, peut ſe décompoſer en deux autres DI & IE: en vertu du mouvement DI, la partie poſtérieure du vaiſſeau eſt portée vers Z; mais le mouvement qu'elle re-

çoit pour aller vers Z est retardé par son mouvement selon IE : or, en tant que la partie du vaisseau est mue selon la direction DI, la proue A est portée, par un mouvement contraire, vers X; il se fait pour lors une espèce de tournoiement audessous de l'endroit qui répond au centre de gravité, qui est dans l'intérieur du vaisseau, mais ce vaisseau ne renverse pas pour cela, parce qu'il avance en même temps qu'il tourne.

Soit maintenant un autre vaisseau qui vogue par l'action des flots qui le poussent par la poupe, & qui heurtent contre le gouvernail C D G; l'eau, dont le mouvement suit la direction O D, frappe le gouvernail & le meut suivant la perpendiculaire DM; or, DM peut être décomposé en deux mouvemens, savoir, DK & KM : en tant que le gouvernail est poussé selon DK, la partie postérieure du navire est portée vers X, & la proue A, par cette même raison, est portée en sens contraire vers Z; & en vertu du mouvement, selon la direction IE, le vaisseau est poussé en avant.

Les ponts volans, les cerfs-volans, les moulins à vent, les ventilateurs, &c. &c., sont mus également par des *compositions de force.*

COMPOSITION MUSICALE : art d'inventer & d'écrire des chants, de les accompagner d'une harmonie convenable, de faire une pièce complète de musique avec toutes ses parties.

On appelle aussi *composition* les pièces mêmes de musique faites dans les règles de la *composition.*

COMPOSITION DE RAISON (Proportion de). C'est une des comparaisons de l'antécédent & du conséquent pris ensemble, au seul conséquent dans deux raisons égales.

Ainsi, s'il y a même raison de 2 à 3 que de 4 à 6, on en conclut aussi qu'il y a même raison de 5 à 3 que de 10 à 6.

COMPRESSIBILITÉ; compressibilitas; *compressibilitat;* s. f. Propriété qu'ont les corps de pouvoir être comprimés, & par-là réduits à un moindre volume, par une force suffisante.

La *compressibilité* peut également se concevoir dans les deux systèmes qui partagent les physiciens : le système dynamique, fort en usage en Allemagne, & le système des atomes, en usage en France.

Dans le système dynamique, on regarde chaque corps comme un espace rempli d'une matière continue, dont la *compressibilité* & la dilatabilité sont des qualités essentielles. L'état d'un corps ne dépendant que de certaines forces attractives ou répulsives, il s'ensuit que son volume doit changer aussitôt que les rapports de ces forces ne sont plus les mêmes. *Voyez* DYNAMIQUE.

On suppose, dans le système des atomes, que les corps sont composés de particules indivisibles & impénétrables, que ces atomes sont d'une petitesse infinie, qu'ils laissent entr'eux des espaces, des interstices ou absolument vides, ou remplis seulement d'un fluide qu'on peut en faire sortir, & rendent ainsi la porosité une propriété nécessaire. (*Voy.* POROSITÉ.) Ces atomes, placés à distance, pouvant être rapprochés les uns des autres, il s'ensuit que les corps sont nécessairement compressibles. *Voyez* COMPOSITION DES CORPS.

Rien de plus facile que d'établir une propriété des corps d'après un système de composition; mais des propriétés établies sur de pareils principes ne peuvent être adoptées qu'autant qu'elles sont prouvées par l'expérience.

Il ne peut s'élever aucun doute sur la propriété qu'ont les corps de pouvoir éprouver des variations dans leur volume. On les voit constamment augmenter de volume lorsqu'on les chauffe, & en diminuer lorsqu'on les refroidit. Si donc on regarde la *compressibilité* & la dilatabilité comme la faculté de diminuer ou d'augmenter les volumes, point de doute que tous les corps soient *compressibles;* mais cette diminution & cette augmentation de volume ne sont attribuées qu'à la sortie ou à la rentrée d'une substance interposée entre leurs molécules (*voyez* CALORIQUE), & beaucoup de physiciens entendent sous le nom de *compressibilité*, non la faculté qu'ont les corps de diminuer de volume par le refroidissement, mais celle de diminuer de volume en cédant à une forte *compression.*

Tous les gaz diminuant de volume par la *compression*, sont par-là regardés comme *compressibles.* Un grand nombre de solides jouissant des mêmes propriétés, sont, par-là, classés également parmi les corps *compressibles;* mais quelques solides & tous les liquides ne paroissant pas céder à la *compression*, plusieurs physiciens ont été jusqu'à nier leur *compressibilité.*

Une propriété générale des corps, qui paroît avoir une grande connexion avec la *compressibilité*, c'est l'élasticité. En effet, pour qu'un corps soit élastique, il faut qu'il puisse se comprimer & se dilater en proportion des forces qui agissent sur lui. En partant de ce principe, on conclut que la *compressibilité* est une propriété générale des corps; qu'elle appartient à tous, mais non pas au même degré, c'est-à-dire, que les uns sont plus *compressibles* que les autres. Cependant les anciens philosophes n'ont pas voulu accorder aux liquides, ni l'élasticité, ni la *compressibilité;* ils regardoient ce mouvement de ricochet des pierres dans l'eau, & cette réflexion des gouttes d'un liquide tombant sur la surface d'un liquide, comme l'effet du déplacement du second liquide par la pression du premier, & de l'effort qu'il fait pour revenir sur lui-même; mais on a bientôt prouvé, par la faculté qu'ont les liquides de transmettre le son, qu'ils étoient élastiques, & par suite *compressibles.* (*Voyez* ELASTICITÉ, SON.) Alors les physiciens qui ont voulu conserver l'opinion de l'*incompressibilité* des liquides, se sont retranchés sur ce qu'il

n'étoit pas possible de les *comprimer* avec les forces dont nous disposons, & qu'ils devoient en conséquence être, par le fait, réputés *incompressibles*.

Les académiciens de Florence ont fait, en 1661, un grand nombre d'expériences pour s'assurer si l'eau étoit *compressible*; ils ont varié leurs expériences en faisant usage de trois méthodes différentes : 1°. ils ont réuni, par un long tube, deux boules de verre A, B, *fig.* 647; ils les ont emplies d'eau de manière à laisser dans le tube un espace *ab* plein d'air; le tout a été fermé hermétiquement. Plaçant la boule A dans un bain de glace fondante, & échauffant la boule B, l'eau qu'elle contenoit, augmentoit de volume; le liquide se portoit dans le tube de *b* vers *a*, & *comprimoit* l'air en diminuant son volume : le ressort de l'air réagissoit sur le liquide contenu dans la boule A. On voyoit souvent le liquide en *a* se porter dans le réservoir, la colonne *a d* diminuer, ce qui pouvoit faire croire que l'eau se comprimoit; mais bientôt la boule de verre A se brisoit par l'effort de l'eau. Les académiciens attribuoient cette diminution apparente dans le volume de l'eau, à la pression exercée contre les parois de la boule A, qui augmentoit son volume en *distendant* sa surface jusqu'à ce qu'elle se rompît. Remplaçant les boules de verre par des boules de cuivre, la pression exercée par la diminution de volume de l'air faisoit crever la soudure, & l'eau contenue dans la boule A sortoit par les ouvertures, par les déchirures du cuivre. 2°. Ils *comprimoient*, avec du mercure, de l'eau placée dans des tubes de verre. La pression de 80 livres de mercure sur 6 livres d'eau ne produisoit pas de diminution appréciable. 3°. Ils remplirent une boule d'argent mince avec de l'eau à la glace, &, après avoir fermé exactement l'ouverture, ils la frappèrent avec un marteau pour diminuer son volume; mais, à chaque coup de marteau, l'eau s'échappoit à travers de petites ouvertures : on la voyoit s'infiltrer, comme le mercure, à travers la peau. De toutes ces expériences, les académiciens de Florence conclurent que l'eau étoit *incompressible*.

Muschenbroeck, dans son ouvrage intitulé *Tentamina exper. natural. captorum in Acad. del Cim.* Lugd. Batav. 1731, 4, annonce qu'il a répété la dernière expérience dans une boule d'or, d'argent, d'étain, & dans une autre de plomb, ayant chacune 3 pouces de diamètre & 3 lignes d'épaisseur; que ces boules, après avoir été remplies d'eau très-froide, privées d'air par la machine pneumatique, & avoir été fermées bien hermétiquement, furent *comprimées* par une presse & des leviers; que ces boules résistèrent à la pression jusqu'au moment où l'eau sortit, comme une rosée, à travers les ouvertures qu'elle s'étoit frayées.

Boerhaave cite, dans ses *Elém. chim.* tom. I, pag. 563, un essai fait par Duhamel dans une boule d'or, dans laquelle il n'a pu *comprimer* l'eau; Zimmerman croit que Boerhaave s'est trompé en puisant ce fait dans la *Physique* de Guillaume Stair; Duhamel ne rapportant, sur la compression de l'eau, que les expériences qu'il a faites dans un tuyau de fer.

Enfin Bacon, dans son *Nov. Organon, in opp. ex transl. Arnold.* Lipf. 1694, fol. 390, rapporte qu'ayant rempli d'eau une boule de plomb, ayant soudé l'ouverture & *comprimé* la boule, l'eau qu'elle contenoit, suintoit à travers le métal & tapissoit la surface comme une rosée fine.

Hamberger & Nollet répétèrent le second mode d'expérience des académiciens de Florence, en prenant un tube de verre recourbé ABDC, *fig.* 649, de 3 lignes de diamètre & très-épais. La longue branche AB avoit 7 pieds au moins de longueur. Après avoir mis un peu de mercure dans la courbure BD, & avoir fermé hermétiquement la partie CD, on emplissoit cette dernière d'eau; puis on versoit du mercure dans le tube AB, &, quoiqu'il y eût une colonne de mercure de 7 pieds de hauteur, correspondant à la pression de 3 atmosphères, la colonne d'eau ne paroissoit pas diminuer d'une manière appréciable. Il est fâcheux que ces expériences n'aient pas été répétées avec une plus longue colonne de mercure.

Toutes les expériences que nous avons rapportées, semblent confirmer l'opinion des académiciens de Florence, que l'eau n'est pas *compressible* par des poids. Voici, à ce sujet, l'opinion de Muschenbroeck. « On doit conclure des expériences que nous avons citées, que les particules de l'eau sont fort dures, de sorte qu'elles ne changent pas facilement de figure, & qu'elles ne remplissent pas les interstices qui se trouvent entr'elles. On n'en peut pas, à la vérité, conclure que l'eau ne puisse pas absolument être réduite à un plus petit volume, ou qu'elle soit absolument *incompressible*, puisqu'elle se condense réellement par l'action du froid, quoique cette condensation aille à fort peu de chose..... C'est en conséquence de la dureté de l'eau, qu'une planche qui tombe avec effort, ou qu'on lance avec force contre la surface de l'eau, qu'elle atteint selon son plan, se fend aussi bien que si on l'avoit frappée contre un corps dur. On remarque que les balles d'un mousquet qui frappe obliquement la surface de l'eau, s'aplatissent de même que si elles avoient heurté contre une pierre, & même qu'elles se brisent souvent & se divisent en plusieurs morceaux. Une bouteille de verre, remplie d'eau, se fend & se casse lorsqu'on la bouche imprudemment avec un bouchon de liége qu'on presse trop fortement, parce que l'eau ne cède point à la force *compressible* qu'on déploie contre le bouchon.

» Quoique l'eau soit assez dure pour ne pouvoir être condensée sensiblement, il ne s'ensuit pas qu'elle soit dépourvue de ressort; car de même que le fer ou les cailloux, qui ne peuvent jamais être réduits à un plus petit volume, par rapport

à la dureté dont ils jouissent, sont néanmoins élastiques, comme il paroît manifestement par leur réflexion, de même les ricochets qu'on voit faire aux pierres qu'on lance obliquement sur l'eau, celles des boulets de canon qui attrapent obliquement la surface, prouvent qu'elle est élastique. »

Nous avons fait connoître les objections que l'on faisoit aux conséquences déduites des ricochets. Examinons un moment quelques expériences faites par d'autres physiciens, & qui paroissent concourir à établir la *compressibilité* des liquides.

Robert Boyle, dans ses *Nova exp. physico-mech. de vi aeris elasticâ, Exp. XX, in opp. var.* Genevæ, apud S. de Tournes, 1680, 4, pag. 55, rapporte qu'ayant rempli d'eau une boule d'étain, & l'ayant ensuite purgée d'air, il souda l'ouverture en présence de Wilkinsins & de quelques autres de ses amis, & l'aplatit avec un morçeau de bois; qu'ayant ensuite percé la lame d étain avec une aiguille, l'eau sortit de la boule avec une grande vélocité, & qu'elle s'éleva en jet à deux ou trois pieds de hauteur. Ce résultat, qui paroissoit prouver la *compressibilité* de l'eau, fut attribué, par Muschenbroeck, à l'élasticité de l'étain. Horatus Fabri a répété l'expérience de Boyle avec un égal succès.

A l'appui de l'expérience de Boyle sur l'élasticité de l'eau, on peut citer celle de Mongez le jeune. Ayant renfermé de l'eau dans une vessie, qu'il *comprima* avec une ficelle autant qu'il le put, c'est-à-dire, jusqu'à l'instant où l'eau commença à traverser les pores de la vessie, il laissa tomber cette espèce de boule, qui rejaillit & rebondit comme un corps élastique.

Mongez se fait cette question. Ce ressort est-il dû à une membrane flasque, ramollie par l'eau, ou à l'eau elle-même? Il observe que, dès l'instant où l'eau a commencé à pénétrer la vessie, elle n'a pas cessé de transsuder jusqu'à ce que le volume de l'eau renfermée fût dans la situation propre à son ressort. Ne pourroit-on pas appliquer le raisonnement que Muschenbroeck fait aux expériences de Boyle, & attribuer l'élasticité de la vessie pleine d'eau à la propriété qu'a la membrane de faciliter un changement de forme par le choc, & le rétablissement de la forme primitive après le choc, conséquemment à l'élasticité de l'enveloppe?

Canton, *Experiments to prove, that water is not in compressibile, in Philos. Transf.* vol. LII, p. 11, pag. 640, rapporte plusieurs expériences qu'il a faites, en 1762, sur la *compressibilité* des fluides. Il prit plusieurs tubes de verre terminés les uns par une boule A, *fig.* 648, les autres par un cylindre B, *fig.* 648 (*a*); il emplit les réservoirs & les tubes avec différens liquides; il tira l'extrémité des tubes en fil très-mince, chauffa les liquides pour remplir exactement les tubes & chasser l'air qu'ils contenoient; il souda, à la lampe, l'extrémité des tubes & les laissa refroidir; il se fit un vide au-dessus du liquide. Soumettant tous ces tubes à une température de 8 deg. R. & une pression barométrique de 29 deg. $\frac{1}{2}$ anglais, il remarqua qu'en rompant l'extrémité des tubes & soumettant ces liquides à la pression de l'atmosphère, le volume diminuoit aussitôt dans les tubes. Cette diminution étoit, pour

L'alcool	0,000066	Du volume primitif.
L'huile d'olive	0,000048	
L'eau de pluie	0,000046	
L'eau de mer................	0,000040	
Le mercure..................	0,000003.	

L'eau, soumise à une pression de deux atmosphères, diminuoit de $\frac{1}{10870}$ ou 0,000091 de son volume. Il remarqua que l'air contenu dans l'eau ne produisoit aucune variation dans la *compression*; que la *compressibilité* de l'eau étoit plus grande l'hiver que l'été, tandis qu'elle étoit plus foible dans l'alcool & l'huile d'olive.

On objecte aux conclusions que Canton tire de ses expériences, que l'eau est *compressible*; qu'il se pourroit que cette diminution de volume des liquides ne fût qu'apparente, & qu'elle fût produite par l'extensibilité du verre, laquelle fît augmenter le volume des boules en même temps que la pression; & l'on cite pour exemple la foible diminution dans le volume de mercure, qui, étant treize fois environ plus pesant que l'eau, devoit comprimer plus fortement les parois du verre & les rendre moins sensibles à la pression d'une atmosphère; & Servierre avoit déjà observé, *Journal de Physique*, ann. 1777, 2ᵉ. vol. p. 8, que le thermomètre étant placé horizontalement, le liquide s'y dilatoit davantage que lorsqu'il étoit dans une position verticale.

En effet, lorsque l'on place les tubes de Canton dans le vide pour y observer la hauteur du volume du liquide, & qu'en cassant l'extrémité du tube pour faire comprimer le liquide par la pesanteur de l'atmosphère, on détermine en même temps la pression de l'air à s'exercer sur les parois extérieures du tube, on n'aperçoit pas de diminution sensible dans le volume du liquide. Quelques physiciens, cependant, disent en avoir remarqué, & tout porte à croire qu'il doit y en avoir; mais ce genre d'expériences est si délicat, & les diminutions de volume sont si petites, qu'elles ne sont au plus que de quelques cent millièmes, & qu'il n'est pas étonnant que, dans les expériences de Hamberger & de Nollet, où ils ont employé une colonne de mercure équivalente à trois atmosphères, ils n'aient pas pu observer de différence.

Nudolph-Adam Abich, inspecteur-général des salines, imagina, en 1776, de *comprimer* l'eau dans un cylindre de laiton, par le moyen d'un piston de 9l,15 de diamètre, chargé d'un poids de 80 livres; les résultats qu'il a obtenus déterminèrent Zimmerman (*sur l'Elasticité de l'eau*, pag. 68) à répéter ces expériences, en 1777 & 1779, avec la machine d'Abich, perfectionnée & susceptible

de comprimer avec des forces conſidérables. La machine de Zimmerman conſiſte en un cylindre de laiton AB, *fig.* 650, de 21 pouces 6 lignes de haut, & de 36 lign. $\frac{4}{2}$ de diamètre; le vide intérieur a 14 lign. $\frac{1}{2}$ de diamètre : ainſi l'épaiſſeur du métal qui l'entoure, eſt de 11 lignes. On emplit le cylindre d'eau, on place deſſus un piſton EF, fermé d'une barre de fer entourée de cuivre; on comprime ce piſton par un levier CD, au moyen de poids placés dans le plateau d'une balance DG, fixé à ſon extrémité; on juge de l'enfoncement du piſton par le moyen d'une échelle placée à côté de la barre. Les liquides ſoumis à ces expériences ont été comprimés avec deux forces; l'une eſtimée 745l.,18, & l'autre 2509,51. La quantité de liquide contenue dans le tube étoit de 26,75 pouces cubiques, les diminutions de volumes obſervées étant:

Liquides.	Pression de			
	745l.,18	......	2509l.,59	......
Eau de fontaine	$\frac{1}{14266}$	0,007	$\frac{7}{35567}$	0,197
Eau ſalée........................	$\frac{1}{10345}$	0,0096	$\frac{1}{33909}$	0,029
Lait	$\frac{1}{21521}$	0,0046	$\frac{1}{38695}$	0,026
Eau-de-vie	$\frac{1}{22476}$	0,0044	$\frac{1}{45664}$	0,022

Il paroît réſulter de ces expériences, que l'eau-de-vie eſt moins *compreſſible* que l'eau; ce qui eſt contraire aux réſultats de Canton, qui a trouvé que la *compreſſibilité* de l'alcool eſt à celle de l'eau comme 66 eſt à 46.

Hubert (*Diſſert. de aquæ aliorumque nonnullorum fluidorum elaſticitate*, Viennæ, 1774, in-4°.) a fait pluſieurs expériences analogues, qui concourent au même réſultat.

On objecte aux concluſions que Zimmerman a tirées de ſes expériences, que les liquides étoient *compreſſibles*; que la diminution de volume qu'il a obſervée, pouvoit également provenir des parois du cylindre qu'il a employé. Le laiton eſt *compreſſible*; les liquides comprimés par le piſton doivent néceſſairement réagir contre les parois du cylindre & les *comprimer*. Comment diſtinguer, dans ces expériences, ce qui appartient à la *compreſſion* des liquides de ce qui appartient à la *compreſſion* du métal ? Point de doute que ſi Zimmerman eût répété ſes expériences dans des métaux différemment *compreſſibles*, il n'eût obtenu des réſultats différens.

Nous devons cependant obſerver que ſi la diminution de volume obſervée dans les expériences de Zimmerman n'étoit due qu'à la *compreſſibilité* du tube, cette diminution auroit dû être ſenſiblement la même pour tous les liquides : d'où il ſuit que, par cela ſeul que la diminution de volume des liquides, par la même compreſſion, donne des différences conſidérables, puiſqu'elles ſont ici comme 22 : 197, ou comme 1 : 9, on eſt en droit de conclure qu'ils ſont *compreſſibles*.

Quoi qu'il en ſoit de la diverſité d'opinions ſur la *compreſſibilité des liquides*, la ſeule conſidération que le ſon s'y tranſmet, ſuffit pour ſe convaincre que les liquides ſont *compreſſibles* & dilatables. Le plus grand nombre des phyſiciens paroiſſent partager l'opinion d'Haüy, lorſqu'il dit : « On a tenté inutilement de *comprimer* l'eau, en employant une très-grande force, & cette propriété d'être ſenſiblement incompreſſible eſt générale pour tous les liquides..... Il y a tout lieu cependant de préſumer que l'eau eſt réellement *compreſſible*, mais dans un degré inappréciable, au moins par les efforts que l'on a employés juſqu'ici pour la condenſer; car la faculté qu'elle a de tranſmettre les ſons, prouve qu'elle eſt élaſtique, & cette qualité ſuppoſe néceſſairement la *compreſſibilité*. »

COMPRESSIBLE; quod comprimi poteſt; *zuſammen gedrücht*; adj. Corps qui eſt ſuſceptible d'être *comprimé*. Toutes les expériences faites ſur la compreſſion des corps, portent à croire que tous les corps peuvent être *comprimés*. *Voyez* Compressibilité.

COMPRESSION; compreſſio; *zuſammen drückung*; ſ. f. Action par laquelle un corps en preſſe un autre, &, par-là, le réduit à un volume moindre que celui qu'il avoit auparavant.

Tout fait croire que l'effet de la *compreſſion* doit être proportionnel au degré de force avec lequel agit le corps *comprimant*, au degré de *compreſſion* du corps *comprimé*, & au degré de réſiſtance que fait ce dernier corps, ſoit par ſa maſſe, ſoit par les obſtacles qui le retiennent. Le même corps, dans les mêmes circonſtances, ſera d'autant plus *comprimé*, que le corps *comprimant* agira ſur lui avec plus de force. Ce même corps ſera encore d'autant plus *comprimé* par la même force du corps *comprimant*, que ce dernier corps aura plus de maſſe, ou ſera tenu par des obſtacles plus réſiſtans. Enfin, une même maſſe retenue par des obſtacles également réſiſtans, ſera d'autant plus *comprimé* par la même force *comprimante*, que ſes parois ſeront moins roides & plus ſuſceptibles de céder à la compreſſion.

Suivant l'état des corps, on obſerve que la

compression produit des effets différens. Les corps à l'état gazeux sont facilement *comprimés;* leur volume même suit une loi assez remarquable, en ce qu'ils sont en raison inverse des poids *comprimans*. (*Voyez* COMPRESSION DE L'AIR.) On a long-temps mis en question si les liquides étoient *compressibles*, & toutes les expériences qui ont été entreprises pour résoudre cette question, ont produit d'abord deux opinions différentes; aujourd'hui on se réunit à n'accorder aux liquides qu'un degré inappréciable de *compressibilité*. (*Voy.* COMPRESSIBILITE.) Plusieurs solides, tels que les métaux que l'on peut écrouir, sont évidemment *compressibles;* quant aux autres, comme le verre, les cailloux, & plusieurs substances minérales, on est encore partagé sur leur *compressibilité*, quoiqu'ils soient tous élastiques, & cela parce que l'on ne peut pas assurer que, dans un grand nombre de circonstances, cette élasticité ne soit point produite par un simple déplacement dans les molécules.

Il est cependant une manière fort simple de déterminer si les corps sont *compressibles*, & quel est leur degré de *compressibilité;* c'est d'observer si, pendant qu'ils sont soumis à une pression quelconque, il se dégage du calorique. Toutes les fois que l'on *comprime* un corps & que l'on rapproche ses molécules, une portion du calorique interposé se dégageant, on peut, par la variation dans la température des corps, ou du milieu dont il est environné, déterminer s'il est *comprimé*, & apprécier la variation de son volume occasionnée par la *compression*.

Compression des corps solides.

Il résulte des expériences de Smeaton & de plusieurs autres physiciens, que les corps solides, en passant de la température de la glace à celle de l'eau bouillante, augmentent de longueur & de volume dans le rapport suivant:

SUBSTANCES.	LONGUEUR.	VOLUME.
Platine.	0,00087	0,000,000,000,659
Or.	0,00094	0,000,000,000,830
Antimoine.	0,00109	0,000,000,001,295
Acier.	0,00112	0,000,000,001,405
Fer.	0,00126	0,000,000,002,001
Fonte de fer.	0,00111	0,000,000,001,368
Bismuth.	0,00139	0,000,000,003,014
Argent.	1,00189	0,000,000,006,751
Cuivre.	1,00170	0,000,000,004,913
Fonte de cuivre.	1,00188	0,000,000,006,645
Fil de cuivre.	1,00194	0,000,000,007,302
Etain.	1,00238	0,000,000,013,483
Plomb.	1,00287	0,000,000,023,042
Zinc.	1,00296	0,000,000,025,935
Zinc, 8; étain, 1.	0,00259	0,000,000,017,373
Plomb, 3; étain, 1.	0,00251	0,000,000,015,818
Cuivre jaune, 2; zinc, 1.	0,00205	0.000,000,008,609
Cuivre, 8; étain, 1.	0,00182	0,000,000,006,029
Verre.	0,00096	0,000,000,000,824

Si, d'après des expériences bien faites, on peut déterminer l'augmentation de température d'un corps *comprimé*, on déterminera facilement la diminution du volume correspondant. Supposons, par exemple, qu'un morceau de cuivre fortement *comprimé* elève sa température, par la *compression*, de 0 à 80 deg. R., on en concluroit que son volume est diminué de 0,000,000,004,913 parties du volume qu'il avoit à 0; ou, plus simplement, qu'il avoit à 80 d. de la température 1,000,000,004,913 de volume, lorsqu'il n'en a que 1,000,000,000,000 à 0 de deg.; & si l'on peut supposer que, dans la petite partie de l'échelle de température que l'on fait parcourir aux corps par la pression, les degrés de chaleur sont proportionnels aux variations des volumes, on pourra facilement déterminer la quantité dont le volume du corps sera augmenté, d'après son augmentation de température dans la *compression;* mais ces expériences sont très-délicates & très-difficiles à bien exécuter.

Tous les corps solides qui sont susceptibles de s'écrouir, c'est-à-dire, de diminuer de volume par la *compression*, & de conserver cette diminution après la *compression*, peuvent procurer un moyen facile de reconnoître de combien leur volume a été diminué par cette opération; mais ceux qui, comme le verre & comme un grand nombre de corps, sont assez élastiques pour reprendre leur volume primitif dès que la *compression* cesse d'agir, présentent de grandes difficultés, & souvent une sorte d'impossibilité de s'assurer si leur volume a réellement diminué, ou si la forme a seulement changé. On ne peut véritablement résoudre cette question que par la variation dans la température du corps, s'il en éprouve.

Pour déterminer cette diminution de volume, on compare la pesanteur spécifique du corps avant & après la *compression*. C'est ainsi, par exemple, que la densité du zinc fondu est de 6,994, celle du même zinc tiré à la filière 7,032, & enfin passé à plusieurs fois au laminoir 7,200: d'où il suit que si l'on représente le volume du zinc fondu par 1000, après avoir été tiré à la filière il ne sera plus que de 994,5, & après avoir passé plusieurs fois au laminoir, de 991,4.

Nous avons peu d'expériences dans lesquelles on compare la diminution de volume que les corps acquièrent par des *compressions* successives; les seules que l'on ait recueillies, jusqu'à présent, ont pour objet la diminution de volume qu'un corps fondu éprouve après avoir été forgé. En supposant que le volume des métaux fondus fût de 1000, on a trouvé qu'après avoir été forgés, ils étoient:

METAL.	VOLUME.
Platine écroui	958,8
Platine passé à la filière	926,7
Platine passé au laminoir	883,8

Métal.	Volume.
Or pur écroui	994,6
Argent pur forgé..............	996,5
Cuivre rouge passé à la filière....	877,1
Cuivre jaune passé à la filière....	982,6
Fer forgé.....................	897,7
Fer forgé, battu	885,7
Etain de Cornouailles.........	999,8

Nous voyons, d'une part, que les corps augmentent de volume par la chaleur, & qu'ils diminuent en se refroidissant. Nous voyons, d'un autre côté, que les corps *comprimés* diminuent de volume & laissent dégager de la chaleur. Ne seroit-il pas possible de déterminer quelle peut être la quantité de chaleur qui se dégage pendant la *compression*? Berthollet a tenté quelques expériences à ce sujet: il a fait préparer des flancs de divers métaux, afin de les soumettre à l'action d'une balance; mais ses expériences ont principalement été exécutées sur des flancs d'argent & de cuivre. Voyez *Mémoires de la Société d'Arcueil*, tom. II, pag. 44.

Pour déterminer la chaleur que les pièces de métal acquéroient par le choc du balancier, on se servoit d'abord d'un thermomètre aplati; mais on préféra bientôt de jeter la pièce dans une quantité d'eau suffisante pour la recouvrir. On avoit reconnu, par des expériences préliminaires, le rapport qui se trouve entre la chaleur acquise par un certain poids d'eau & la température d'un poids donné de chaque métal que l'on y plonge; on jugeoit donc par la chaleur, en comparant son poids avec celui du métal, de la température à laquelle le métal avoit été élevé.

Tous les flancs ont été frappés par trois chocs successifs. On a remarqué qu'au premier choc la chaleur dégagée étoit plus grande qu'au second; que la chaleur du second étoit plus grande que celle du troisième, & qu'il étoit rare qu'après le troisième coup il y eût échauffement.

Après deux *compressions*, la densité du cuivre passa de 8529 à 89081; son volume de 1000 à 958, & sa température a augmenté, pendant les trois chocs, de 14°,81; la densité de l'argent, après une *compression*, a passé de 1048,67 à 1048,38; son volume de 1000 à 998, & sa température a augmenté, pendant le trois chocs, de 8°,19.

De ses expériences, Berthollet conclut: 1°. que la chaleur qui est produite par la *compression* dans les corps qui n'éprouvent pas de changemens chimiques, est uniquement due aux changemens de dimension qu'éprouvent ces corps; & lorsque ces dimensions ne peuvent plus être diminuées, le choc, quelque violent qu'il soit, ne cause plus de chaleur; les solides deviennent alors semblables aux liquides qui peuvent éprouver des chocs violens, & répétés sans changer de température; 2°. que la communication de la chaleur se fait beaucoup plus rapidement par une forte *compression* que par le simple contact; d'où il suit que, dans ses expériences, Berthollet n'a pu obtenir qu'une partie de l'effet du dégagement de la chaleur, produit par la *compression*; mais ce savant pense que cette partie doit se trouver en rapport avec l'effet total.

Si l'on pouvoit regarder comme exactes les expériences de Smeaton sur l'alongement des métaux, en passant de la température de la glace à celle de l'eau bouillante, de même que celles de Muschenbroeck & de quelques physiciens, sur la diminution de volume des corps par la *compression*, il semble que l'on pourroit déterminer la quantité totale de la chaleur dégagée par un corps, en comparant la diminution de son volume par la *compression*, à la diminution de volume que le corps éprouveroit en passant de la température de l'eau bouillante à celle de la glace fondante. C'est dans cette hypothèse, & en supposant que des degrés égaux correspondent, à toutes les températures, à des quantités égales de chaleur, que la table suivante a été construite.

Table des quantités de chaleur que l'on suppose devoir se dégager par la compression des métaux.

Métaux.	Diminution de volume par		Degrés de chaleur dégagée par la compression.
	80° de refroidissement.	la compression.	
Platine..................	0,000,000,000,659	0,0733	8,447,488,619
Or.......................	0,000,000,000,830	0,0054	520,481,928
Argent...................	0,000,000,006,751	0,0035	41,471,041
Cuivre rouge.............	0,000,000,004,913	0,1229	2,001,221,249
Cuivre jaune.............	0,000,000,008,619	0,0173	160,563,871
Fer forgé................	0,000,000,002,001	0,1141	4,561,719,180
Etain....................	0,000,000,013,483	0,0012	7,120,078

On voit par cette table quelle immensité de chaleur doit se dégager des métaux par la *compression*; de-là, comment on peut concevoir que la chaleur qui se dégage du fer en le forgeant, peut porter sa

température

température à un degré très-voisin de la chaleur rouge; enfin, comment on peut expliquer la grande quantité de chaleur qui se dégage par le frottement dans l'expérience du comte de Rumfort.

Muschenbroeck a observé le premier que le plomb paroissoit faire une exception à la loi générale, que les métaux diminuoient de volume par la *compression*; il a remarqué, au contraire, que le plomb fondu avoit un plus petit volume que le plomb comprimé. Voici le résultat de ses observations.

Métaux.	Densité.	Volume.
Plomb fondu	11,4794	1000
Tiré une fois à la filière...	11,2823	1017
Tiré deux fois.......	11,3093	1014
Tiré trois fois......	11,3246	1013
Tiré quatre fois	11,3528	1010
Tiré cinq fois	11,2491	1020
Tiré six fois	11,2888	1017
Tiré sept fois.......	11,3600	1009
Tiré huit fois.......	11,3979	1006
Tiré neuf fois.......	11,3333	1012
Tiré dix fois........	11,3483	1011

Guyton, voulant répéter les expériences de Muschenbroeck, a trouvé qu'un flanc de plomb, du poids de vingt-cinq grammes, qui avoit d'abord donné une pesanteur spécifique

de..................	11,37272	1000 vol.
Frappé de trois coups, ne donne plus que	11,35280	1001,5
Après quatre autres coups.	11,34637	1002
Et après huit coups de suite du même marteau.......	11,32837	1004

Ce savant infatigable a soumis des flancs de plomb à l'action du balancier, en les renfermant dans des viroles. Le levier du balancier étoit d'abord armé de petites boules & ensuite de grosses boules; dans ce dernier cas, la pression peut être estimée 12444 kilogrammes.

Nos.	Plomb fondu.		Balancier avec de petites boules.			Balancier avec de grosses boules.		
	Poids.	Densité.	Nombre de coups.	Densité.	Volume.	Nombre de coups.	Densité.	Volume.
1	16g,665	11,3583	2	11,3621	1000,4	3	11,38817	1002,5
2	16,670	11,3244	2	11,3527	1002,5	3	11,34981	1000,9
3	16,482	11,37032	3	11,3855	1001,4	2	11,34381	0909,0

Quoique l'on aperçoive une différence assez considérable entre les résultats obtenus par Guyton & ceux obtenus par Muschenbroeck, ils n'en concourent pas moins l'un & l'autre à prouver qu'il peut exister des cas où le volume des corps, après la *compression*, soit plus grand qu'il n'étoit avant que les corps ne fussent *comprimés*; de-là, que la *compression* ne contribue pas toujours à augmenter leur volume, ce qui doit paroître paradoxal.

Compression des corps liquides.

On a vu à l'article Compressibilité, combien il étoit difficile d'assurer que les corps liquides diminuassent de volume lorsqu'on les soumettoit à une *compression* assez forte, quoiqu'il fût prouvé, en quelque sorte, par leur élasticité, qu'ils dussent être *compressibles*; cependant leur augmentation de volume par la chaleur est assez considérable, & cette augmentation, en renfermant les liquides dans des sphères d'une grande ténacité, pouvoit être employée avec quelque succès pour s'assurer de leur *compressibilité*. Comme l'augmentation de volume des liquides n'a été éprouvée que sous la pression de l'atmosphère, & que, parmi les liquides éprouvés, il en est plusieurs qui se vaporisent avant de pouvoir parvenir à la température de l'ébullition de l'eau, nous allons présenter ici le tableau de l'augmentation de volume de plusieurs liquides, en passant de la température de la glace fondante à celle de 100 deg. du thermomètre de Fahrenheit, 37,77 du thermomètre centigrade, & 30,22 de Réaumur. Tous ces liquides sont supposés avoir, à la température de la glace, un volume exprimé par 100,000; à 30°,22 R. leur volume égale :

Mercure 100712, huile de lin 102760, acide sulfurique 101317; acide nitrique 102620, eau 100908, huile de térébenthine 102446, alcool 104112.

Ainsi, toutes les fois qu'un liquide renfermé dans une sphère parfaitement remplie, à la température de la glace, pourra supporter, dans cette sphère, une très-haute température sans s'en échapper, on pourra conclure, ou que le liquide a été *comprimé* par l'enveloppe dans laquelle il étoit, ou que l'enveloppe a cédé à l'action *comprimante* du liquide, ou que les deux effets ont été produits en même temps: 1°. que l'enveloppe s'est étendue; 2°. que le liquide a été comprimé : dans le cas où l'enveloppe ne seroit pas parfaitement

élastique, & qu'elle seroit susceptible de conserver, après le refroidissement, l'étendue qu'elle avoit lorsque le liquide agissoit sur elle, on pourroit mesurer cette extension par le vide qui doit nécessairement se trouver dans la boule après l'expérience.

Compression des gaz.

Sous tous les états sous lesquels les corps peuvent exister, il n'en est pas où ils soient plus *compressibles* que sous l'état gazeux : la plus petite *compression*, ajoutée à celle qui existe déjà, diminue aussitôt leur volume, & cette diminution paroît suivre une loi remarquable qui a été découverte par Mariotte, & à laquelle on a donné le nom de *loi de Mariotte*. Cette loi consiste en ce que le volume de gaz est toujours en raison inverse des poids qui les *compriment*, c'est-à-dire, que lorsque les poids *comprimans* sont doubles, triples, quadruples, les volumes sont réduits à la moitié, au tiers, au quart de ce qu'ils étoient lorsque le gaz étoit *comprimé* par l'unité de poids.

Pour prouver cette loi, Mariotte a fait usage d'un tube recourbé ABDC, *fig.* 649 ; la petite branche DC, fermée hermétiquement en C, est remplie du gaz que l'on soumet à l'expérience. On met un peu de mercure dans la courbure BD, afin d'ôter toute communication entre l'air extérieur & le gaz renfermé dans DG ; on dispose cette petite quantité de mercure, de sorte que la ligne BD soit horizontale & en même temps perpendiculaire à AB ; cela fait, on verse du mercure dans le tube ouvert AB, d'abord de manière que la colonne FG soit élevée au-dessus de l'horizontale EF, d'une quantité égale à la colonne de mercure, dans le barometre, qui fait équilibre à la pression de l'atmosphère ; alors on voit que le volume de l'air se réduit à EC, moitié de DC.

Or, avant l'intromission du mercure dans le tube, le gaz enfermé dans la portion DC étoit *comprimé* par le poids de l'atmosphère, exprimé par la hauteur du mercure dans le baromètre. (*Voyez* BAROMETRE.) En versant du mercure dans le tube AB, on voit le volume DC, de l'air, diminuer successivement, en se portant de D vers C, pendant que le mercure entre dans la branche AB. Lorsque le mercure est arrivé au point G, la colonne BG de mercure introduit dans la branche AB, se compose d'une colonne BF, qui fait équilibre à DE, puis d'une colonne FG, qui se réunit à la pression de l'atmosphère pour *comprimer* l'air, & réduire son volume en EG. Dès que la colonne FG est égale à celle du mercure dans le baromètre, l'air, dans E, est comprimé par deux atmosphères, & le volume EC se trouve constamment égal à la moitié du volume DC.

Lorsque la colonne IK, élevée au-dessus du niveau du mercure IH, dans le tube AB, est égale à deux fois la hauteur du mercure dans le baromètre, la pression exercée est égale à celle de trois atmosphères, & le volume HC est réduit au tiers ; de même, lorsque la colonne de mercure MN est élevée au-dessus de LM de trois fois la hauteur du mercure dans le baromètre, la *compression* exercée est égale à celle de quatre atmosphères, & le volume LC est réduit au quart.

Une question assez délicate sur cette loi des volumes comparés aux poids, est de savoir si elle est constante pour toutes les *compressions* ; si cela étoit, pour une pression infinie, le volume de l'air devroit être zéro, & pour une pression zéro, le volume devroit être infini, deux résultats qui ne paroissent pas probables. (*Voyez* HAUTEUR DE L'ATMOSPHÈRE.) Enfin, si cette loi se suivoit à toutes les pressions, il devroit en résulter un plus grand accord entre la vitesse du son, donné par la théorie & par l'expérience. Cette seule considération a fait croire au célèbre Lagrange & à plusieurs autres savans distingués, qu'il seroit possible qu'il existât, dans cette loi, des anomalies qui nous soient encore inconnues. *Voyez* SON, VITESSE DU SON.

Comme les gaz, en général, augmentent de volume de 0,3744 de leur volume primitif, en passant de la température de la glace à celle de l'eau bouillante (*voyez* DILATABILITÉ DE L'AIR), il s'ensuit que si les gaz étoient réduits, par la *compression*, a la moitié de leur volume, ils laisseroient dégager une quantité de calorique capable d'élever la température à 213°,6 R. Cependant, lorsque l'on *comprime* un gaz dans le tube de Mariotte, & qu'on le réduit à la moitié de son volume, on n'aperçoit pas de chaleur sensible, & cela, parce que la quantité de calorique nécessaire pour cette élévation, & qui est exprimée par la *compression*, est toujours très-petite, & qu'elle est promptement absorbée par la matière qui enveloppe les gaz & par les corps environnans, & que cette quantité n'est pas susceptible d'élever la température de ces corps d'une quantité sensible. En effet, en supposant que la capacité du calorique de l'air fût à celle du verre comme 1790 est à 187, & que les densités respectives de l'air & du verre fussent comme 0,00135 est à 2,89, il s'ensuivroit que les 213°,6 R. de calorique, dégagés d'un volume d'air, n'éleveroient pas d'un degré le même volume du verre ; car

$$\frac{1790 \times 0{,}00135 \times 213^{\circ}{,}6}{187 \times 2{,}89} = 0^{\circ}{,}99 \text{ R.}$$

On doit à cette propriété que l'air a d'être *comprimé*, plusieurs phénomènes remarquables, & en particulier la faculté qu'ont les poissons de pouvoir s'élever & s'abaisser dans l'eau. En comprimant plus ou moins leur vessie natatoire, ils diminuent ou augmentent leur volume, & par suite celui de leur corps, sans changer leur poids. Cette différence dans les volumes produit des va-

riations dans leur densité : lorsque le volume est augmenté, la densité est moindre, & le poisson s'élève ; lorsqu'elle est diminuée, la densité en augmente, & le poisson s'enfonce. *Voyez* VESSIE NATATOIRE.

Meunier, membre de l'Académie royale des Sciences, a proposé d'envelopper totalement les ballons d'un immense filet, tellement disposé, qu'il pût faciliter la *compression* du ballon & de l'air qu'il contenoit entre deux enveloppes, afin de faire varier sa densité & de procurer aux aéronautes la faculté de s'élever & de s'abaisser dans l'air à volonté sans perdre de gaz.

Sur une proposition faite à Hassenfratz, à l'Institut, par le géomètre Laplace, d'essayer de *comprimer* des gaz hydrogène & oxigène, ce premier parvint à former de l'eau par cette *compression*. Un physicien, devant qui cette expérience fut répétée, en rendit compte à l'Institut, comme ayant été faite par lui, & tous les journaux lui attribuèrent alors cette découverte. C'est à l'École polytechnique que les premières expériences ont été faites, & l'accident qui eut lieu a probablement empêché qu'elle ne fût répétée depuis. *Voyez* EAU.

Northmore annonça, dans une lettre écrite à Nicholson, & traduite dans la *Bibliothèque britannique*, tom. XXXIII, pag. 50, avoir obtenu des résultats analogues, en employant un appareil qui présentoit moins de danger. Cet appareil se compose, 1°. d'une pompe aspirante pour l'exhaustion ; 2°. d'une pompe de condensation avec deux ressorts latéraux, pour l'introduction des gaz différens ; 3°. d'une soupape à ressort pour établir la communication ; 4°. enfin, d'un récipient de verre d'environ $5\frac{1}{4}$ pouces cubes de capacité, formé de verre bien recuit, & épais d'un quart de pouce.

Parmi les expériences rapportées par Northmore, nous en choisirons trois seulement, parce que ce sont celles qui nous ont paru les plus exactes.

Deux pintes d'hydrogène, deux de nitrogène (azote) & deux d'oxigène, formant en tout 173 p. $\frac{1}{4}$, furent condensées dans le récipient de $5\frac{1}{4}$ pouces, & conséquemment réduites à $\frac{1}{33}$ du volume primitif. Northmore n'obtint, pour résultat, qu'une odeur d'oxide gazeux de nitrogène, quelques vapeurs jaunâtres & des symptômes d'acide, qui suffirent à peine pour rougir les bords du papier bleu d'épreuve.

Dans la seconde expérience, Northmore commença par introduire le nitrogène, qui paroissoit toujours subir les changemens chimiques les plus importans ; il injecta en conséquence deux pintes de nitrogène, trois d'oxigène & deux d'hydrogène, en tout 201 $\frac{3}{4}$ pouces cubes. La simple condensation du nitrogène lui fit prendre la couleur rouge-orangé, qui diminua par degrés, à l'arrivée de l'oxigène, & disparut enfin, quoiqu'elle eût paru plus foncée encore au premier instant. Pendant la *compression* de l'hydrogène, on vit se former une vapeur qui se condensa en rosée contre les parois : elle étoit fort acide au goût ; elle coloroit le papier bleu & attaquoit l'argent, quoiqu'étendue d'eau. Le nitrogène seul, introduit dans le tube, y étoit concentré à $\frac{1}{11}$; après l'introduction de l'oxigène, les deux gaz étoient condensés à $\frac{1}{22,66}$; enfin, si, pendant l'introduction du troisième gaz, l'hydrogène, il ne se fût pas formé un liquide, la condensation auroit été de $\frac{1}{38}$ environ.

Voulant essayer un nouvel arrangement des gaz, le savant anglais introduisit d'abord 3 pintes $\frac{1}{2}$ de nitrogène, ensuite 2 pintes d'hydrogène, & enfin 3 pintes $\frac{1}{2}$ d'oxigène, en tout 259 $\frac{1}{2}$ pouces cubes. Le nitrogène prit d'abord la couleur orangée, comme précédemment ; l'hydrogène produisit au premier moment des vapeurs blanches (peut-être l'ammoniaque ?) : elles disparurent ensuite, & la couleur orangée devint plus légère. Mais lorsqu'on ajouta l'oxigène, la couleur ne disparut pas comme dans la dernière expérience, mais prit une teinte plus foncée. Il ajouta alors deux pintes d'hydrogène, mais elles n'eurent que peu ou point d'influence sur la couleur : il se produisit des vapeurs fortement acides comme les précédentes.

A la suite de son expérience sur la *compression* des gaz oxigène & hydrogène, Hassenfratz avoit essayé de *comprimer* de la même manière des mélanges de différens gaz ; il crut avoir formé, par la *compression*, de l'acide nitrique & de l'ammoniaque ; mais ses résultats ne paroissoient pas assez certains pour en risquer la publication. Au reste, il seroit à desirer que les expériences de l'esq. Northmore fussent répétées & variées de diverses manières, soit pour les confirmer, soit pour les infirmer, soit pour parvenir à de nouvelles découvertes. Il est possible d'obtenir par ce moyen quelques résultats nouveaux & inattendus, propres à ouvrir de nouvelles branches de recherches, & à reculer les bornes de nos connoissances.

COMPRESSION (Fontaine de) ; fons compressionis ; *brunenischen drük*. Vase contenant de l'eau & de l'air, dont les parois soient assez résistantes pour contenir de l'air fortement *comprimé* ; cet air réagissant sur l'eau, la force à sortir avec une grande vélocité, & à s'élever à une hauteur qui dépend de la force de *compression* de l'air. *Voyez* FONTAINE DE COMPRESSION.

COMPRESSION (Machine de) ; machina comprimens ; *compression machine*. Instrumens à l'aide desquels on *comprime* les gaz, les liquides & les solides. *Voyez* MACHINE DE COMPRESSION.

COMPRESSION (*comment elle modifie les effets*

de la chaleur). Phénomène produit par la chaleur sur des corps *comprimés*.

Toutes les fois que les corps, exposés à l'action du calorique, sont en même temps soumis à une forte *compression*, on obtient souvent des résultats différens de ceux qui ont lieu lorsque les mêmes corps sont dans le vide, ou seulement exposés à la pression de l'air.

On savoit depuis long-temps que les liquides qui entrent en ébullition à une température constante, lorsqu'ils sont exposés à une pression donnée, entroient en ébullition à des températures différentes, lorsque l'on faisoit varier la *compression* qu'ils éprouvoient; c'est ainsi que l'on pouvoit exposer de l'eau dans une marmite de Papin, à une température capable de la faire rougir, sans que, pour cela, elle pût entrer en ébullition, parce que la vapeur aqueuse, développée par la chaleur, *comprime* tellement l'eau, qu'elle arrête, qu'elle suspend son ébullition. (*Voyez* MARMITE DE PAPIN.) C'est encore par ce moyen que l'on peut construire des thermomètres à l'alcool, capables d'indiquer la chaleur de l'eau bouillante, ou mieux, une température de 80 degrés de Réaumur, quoique l'alcool, exposé à l'action de l'air, entre ordinairement en ébullition à 64 degrés R. environ, & cela en bouchant hermétiquement le tube du thermomètre, afin que la vapeur, formée par l'échauffement, *comprime* la surface du liquide & l'empêche d'entrer en ébullition. *Voyez* THERMOMÈTRE.

Mais les effets résultans de la *compression* sur les corps solides échauffés nous étoient encore inconnus, lorsque le baronnet J. Hall entreprit ses expériences sur le carbonate de chaux *comprimé*. Il est parvenu à faire supporter au carbonate de chaux les températures les plus fortes, sans pouvoir le décomposer : il est même parvenu, par ce moyen, à faire cristalliser du carbonate de chaux pulvérulent. *Voyez* CRISTALLISATION.

Les expériences de J. Hall, imprimées dans la *Bibliothèque britannique*, tom. XXXIII, pag. 23, jettent un grand jour sur la formation des substances cristallines que l'on trouve dans un grand nombre de roches, & dont il est impossible de concevoir la formation dans l'eau ou dans un autre liquide préexistant. Ces expériences concourent encore à fortifier l'hypothèse de Laplace sur la formation de la terre & des autres planètes, par une extension dans l'atmosphère solaire. *Voy.* GLOBE TERRESTRE, GÉNÉRATION DE LA TERRE.

COMPRIMÉ; compressus; *zusammen gedrückte;* adj. Résultat de la *compression*. Un corps *comprimé* est un corps qui éprouve une *compression*. *Voyez* COMPRESSION.

COMPTE; computatio; *rechnung;* s. m. Calcul, supputation, dénombrement de quelque chose. Cette supputation se fait par voie d'arithmétique, addition, soustraction, multiplication ou division. *Voyez ces mots.*

COMPTE-PAS; odometrum; *vegmesser.* Instrument destiné à compter les pas que l'on fait, à mesurer les distances. *Voyez* ODOMÈTRE, PODOMÈTRE.

COMPUT, computum; *comput;* s. m. Supputations qui servent à régler le calendrier ecclésiastique, les fêtes de l'Église, les calendes, les nones, les ides. *Voyez* CALENDRIER, FÊTES MOBILES, CALENDES, NONES, IDES, &c.

CONCADE : grande mesure de terre en usage à Euze = 6,58 arpens, = 4,36 hectares.

CONCAVE; concavus; *rund;* adj. Surface intérieure d'un corps creux, particulièrement s'il est circulaire. Telle est la surface intérieure d'un globe creux; tel est encore le dedans d'une cuiller.

Exposées à l'action de la lumière, si les surfaces *concaves* sont susceptibles d'en réfléchir les rayons, elles en diminuent la divergence & en augmentent la convergence. (*Voyez* MIROIR CONCAVE.) Mais lorsque les surfaces *concaves* appartiennent à des corps transparens qui donnent passage à la lumière, ces corps deviennent par-là propres à augmenter la divergence & à diminuer la convergence des rayons. *Voyez* VERRES CONCAVES.

Concaves se dit particulièrement des miroirs & des verres d'optique. Les verres *concaves* sont ou *concaves* des deux côtés, A, *fig.* 652, qu'on appelle *biconcaves*, ou *concaves* d'un côté & plans de l'autre, B, qu'on appelle *plans-concaves* ou *concaves-plans*; ou enfin *concaves* d'un côté & convexes de l'autre, *fig.* 652, C. Si, dans ces derniers, la convexité est d'un moindre rayon que la *concavité* C, on les appelle *menisques;* si elle est du même rayon, D, *fig.* 652, *sphériques-concaves*, & si elle est d'un rayon plus grand, E, *convexo-concaves.*

Les verres *concaves* ont la propriété de courber en dehors, *fig.* 632, F, & d'écarter les uns des autres les rayons qui les traversent, au lieu que les verres convexes, *fig.* 652, G, ont celle de les courber en dedans pour les rapprocher, & cela d'autant plus, que leur *concavité* ou leur convexité sont des portions de moindre sphère. *Voyez* LENTILLES, MIROIR.

D'où il suit que les rayons parallèles, comme ceux du soleil, deviennent divergens, *fig.* 652, F, c'est-à-dire, qu'ils s'écartent les uns des autres, après avoir passé à travers un verre *concave;* que les rayons déjà divergens le deviennent encore davantage, & que les rayons convergens sont rendus, ou moins convergens, ou parallèles, ou

divergens. *Voy.* RAYONS DE LUMIÈRE, VERRES CONCAVES.

C'est pour cette raison que les objets, vus à travers les vers *concaves*, paroissent d'autant plus petits, que les *concavités* des verres sont des portions de plus petites sphères. *Voyez* LENTILLES, REFRACTION, DIOPTRIQUE.

Quant aux miroirs *concaves*, leur effet est contraire à celui des verres *concaves*; ils réfléchissent les rayons qu'ils reçoivent, de manière qu'ils les rapprochent presque toujours les uns des autres, & qu'ils les rendent plus convergens qu'avant l'incidence; & ces rayons sont d'autant plus convergens, que le miroir est portion d'une plus petite sphère.

Nous disons, *presque toujours*, car cette règle n'est pas générale; quand l'objet est entre le miroir & son foyer, les rayons sont rendus moins convergens par la réflexion; mais quand les rayons viennent d'au-delà du foyer, ils sont rendus plus convergens : c'est pour cela que les miroirs *concaves*, exposés au soleil, brûlent les objets placés à leur foyer. *Voyez* MIROIRS CONCAVES.

CONCAVE (Ligne); linea concava; *hohl linien.* Ligne qui se courbe en creux sur le côté vers lequel on la considère; cette expression est absolument relative, car la ligne *concave* d'un côté est *convexe* de l'autre. *Voyez* LIGNE CONCAVE.

CONCAVE (Miroir); speculum concavum; *kohl spiegel.* Surface concave qui a la propriété de réfléchir la lumière, & qui fait en conséquence fonction de miroir. *Voyez* MIROIR CONCAVE.

CONCAVE (Surface); surfacies concava; *hohl flæcher.* Surface courbée en creux sur le côté vers lequel on la considère; cette expression est absolument relative, car la *surface concave* d'un côté peut être convexe de l'autre. *Voyez* SURFACE CONCAVE.

CONCAVE (Verre); vitrum concavum; *hohl glasser.* Verre *concave* d'un côté ou des deux côtés. *Voyez* VERRES CONCAVES.

CONCAVITÉ; concavitas; *runde hoelung*; f. f. Surfaces creusées & arrondies; telle est la surface intérieure d'une sphère, d'une calotte, d'un tonneau, d'un gobelet ou autre vase semblable. On appelle aussi *concavité* les espaces que ces surfaces renferment.

CONCENTRATION; concentratio; *concentration*; f. f. Action de rassembler à un centre, de réunir en une masse.

En chimie, c'est une opération qui consiste à épaissir, à *condenser*, par l'action du feu, en vaporisant les liquides ou autres substances dissolvantes. Afin de rendre leur dissolution plus rapprochée, & conséquemment plus active, on *concentre* les acides en vaporisant une portion de l'eau qu'ils retiennent.

Assez ordinairement on applique le mot de *concentration*, en physique, au rassemblement des rayons du soleil dans le foyer d'un miroir ardent ou d'un verre lenticulaire; on opère ainsi une *concentration* des rayons solaires : l'on augmente beaucoup, par ce procédé, l'intensité de leur chaleur & de leur lumière.

CONCENTRIQUE, de con, *ensemble*, centrum, *centre*; concentricus; *concentrische*; adject. Qui a un centre commun; lignes, surfaces ou solides qui ont le même centre. On l'applique principalement aux cercles, aux ellipses, aux polygones, dont les côtés sont parallèles.

CONCENTRIQUE (Cercle); circulus concentricus; *concentrische zirkel.* Deux ou plusieurs surfaces qui ont le même centre, *fig.* 565. *Voyez* CERCLES CONCENTRIQUES.

CONCERT; concentus; *concert*; f. m. Assemblée de musiciens qui exécutent des pièces de musique.

CONCERTO; symphonia; *concerto*; f. m. Symphonie faite pour être exécutée par tout un orchestre.

On donne plus particulièrement le nom de *concerto* à une pièce de musique faite pour un instrument en particulier, qui joue seul, de temps en temps, avec un simple accompagnement, après un commencement en grand orchestre; & la pièce continue ainsi toujours alternativement entre le même instrument & l'orchestre, en chœur.

CONCHAS : mesure sitométrique que l'on employoit autrefois à Bayonne. Le *conchas* = 3,8 boisseaux de Paris, = 49,4 litres.

CONCHOÏDE, κογχοειδής, de κογχος, *coquille*, εἶδος, *ressemblance*; conchoïs; *muschel linie, oder schnecken linie*; f. f. Courbe géométrique, avec une asymptote, inventée par Nicomède pour résoudre le problème des deux moyennes proportionelles. On a donné le nom de *conchoïde irrégulière* à la courbe du fût des colonnes.

CONCORDANT; concordans; *tenor-stimme*; f. m. Basse-taille ou baryton, celle des parties de la musique qui tient le milieu entre la taille & la basse. Le *concordant* est proprement la partie, qu'en Italie on appelle *tenor*.

CONCOURS, de con, *avec*, curro, *courir*; concursus; *zusammen laufen*; f. m. Courir en même temps, direction vers un même but.

CONCOURS (Point de) : point vers lequel plusieurs lignes se dirigent, celui où elles se rencontrent, ou dans lequel elles se rencontreroient, si elles étoient prolongées. *Voyez* POINT DE CONCOURS.

On donne le nom de *puissances concourantes* à toutes celles dont les directions ne sont point parallèles, soit que les directions de ces puissances *concourent* effectivement, ou qu'elles ne tendent qu'à *concourir*; on donne également le nom de *puissances concourantes* à celles qui *concourent* à produire un effet. *Voyez* PUISSANCES CONCOURANTES.

CONCRET; concretus; *concret;* adj. Corps composé de différens principes.

En chimie, c'est une chose fixée, endurcie, épaissie, coagulée.

CONCRET (Nombre); *rechen kunst.* Ceux qui sont appliqués à marquer, à exprimer quelque sujet particulier, tels que deux hommes, trois livres, &c.

CONCRÉTION; concretio; *concrétion.* Action par laquelle des corps mous & fluides deviennent durs. *Voyez* CONDENSATION, COAGULATION.

En chimie, on donne le nom de *concrétion* à des choses fixées, endurcies, épaissies, coagulées.

Concrétion se dit aussi de l'union de plusieurs particules pour former une masse solide, en vertu de quoi cette masse acquiert telle ou telle figure, & a telle ou telle propriété.

On voit sur la surface de la terre, & dans les grottes souterraines, des *concrétions* plus ou moins considérables; les unes forment des couches, les autres des piliers. Ces *concrétions* sont formées, pour la plupart, par du carbonate de chaux dissous, charié par les eaux, & abandonné, soit par la vaporisation de l'eau dissolvante, comme dans les stalactites & les stalagmites, soit par l'évaporation de l'acide carbonique surabondant, qui avoit favorisé la dissolution, soit enfin par l'acide carbonique qui se combine avec l'eau qui avoit dissous de la chaux.

CONDAMINE (Charles-Marie La). Une curiosité active faisoit la base du caractère de ce savant voyageur, & devint la source où il puisa constamment la patience dont il avoit besoin pour assurer ses succès.

Né à Paris le 28 janvier 1701, il développa de bonne heure l'ardeur d'apprendre & le desir de voir. Destiné par ses parens à l'état militaire, il servit avec honneur jusqu'à la paix. Ne pouvant plus alors espérer l'avancement rapide dont il s'étoit flatté, il quitta le service pour entrer à l'Académie des Sciences, comme adjoint chimiste. Là il put satisfaire, à bien des égards, l'insatiable curiosité qui le dévoroit; mais, disons-le, l'avidité de *La Condamine* lui fit effleurer tous les genres de sciences que l'on y cultivoit, sans se déterminer pour aucune. C'étoit pour lui un goût, & ce goût, prononcé d'une manière aimable, suffisoit alors pour être admis à l'Académie.

Les études préliminaires que *La Condamine* avoit faites, jointes à son penchant natif, le portèrent à parcourir, dans la Méditerranée, les côtes de l'Asie & de l'Afrique. A son retour, ayant trouvé l'Académie occupée d'un projet de voyage qui avoit pour but de déterminer la grandeur & la figure de la terre, il se proposa pour faire partie de l'expédition. L'accès qu'il avoit près du ministre; & son amabilité, servirent, dit-on, à accélérer l'exécution de l'entreprise. Bouguer & Godin, ses collègues à l'Académie, furent nommés ainsi que lui : le voyage dura dix ans. A des souffrances physiques presqu'insupportables, se joignirent des discussions, des altercations continuelles, qui auroient sans doute nui au but qu'on s'étoit propsé, si *La Condamine* n'eût surmonté les dégoûts que lui donnoient, en toute occasion, ses associés, auxquels cependant il n'étoit point inférieur sous le rapport de l'exactitude. Dès que ses soins, ses démarches pour surmonter les obstacles, lui laissoient un moment de calme, il accouroit les aider dans leurs travaux astronomiques.

Rendu à la France, *La Condamine* publia ses observations, & ce fut entre Bouguer & lui un sujet de contestation. Attaqué virulemment par son ex-collègue, *La Condamine* lui répondit avec gaieté; & le public, incapable de juger le fond de la question, se rangea du côté de celui qui l'amusoit.

A peine délivré de ses contestations, *La Condamine* conçut le projet d'établir une mesure universelle. Il écrivit sur ce sujet, & proposa d'établir, pour unité, la longueur du pendule simple a l'équateur. Zélé partisan de l'inoculation, il écrivit chaudement en sa faveur, & ses écrits contribuèrent à la propager.

Quoique marié, malade & sourd (il avoit contracté cette dernière infirmité dans son voyage au Pérou), il voulut voir l'Angleterre, le pays de Newton & de Locke. Sa curiosité, réduite à un seul sens, sembloit n'en être devenue que plus active; cette activité dura jusqu'à sa mort, arrivée à Paris le 4 février 1774. Delille, qui le remplaça à l'Académie, prononça son éloge.

CONDENSABILITÉ; densitatis facultas; *verdicht barkeit.* Propriété qu'ont les corps de pouvoir être *condensés*, ou réduits à un moindre volume par le refroidissement.

Toutes les fois qu'un corps passe d'un lieu plus chaud dans un lieu moins chaud, ou qu'il est entouré d'un air moins chaud que celui qui l'environnoit auparavant, ou qu'enfin il se trouve voisin d'un corps moins chaud que lui, il communi-

que à ces corps voisins une partie du calorique qui le pénétroit & qui tenoit ses molécules écartées. Ses parties, alors moins fortement écartées, se rapprochent les unes des autres par leur attraction mutuelle, & le volume du corps est diminué; c'est là ce qu'on appelle proprement *condensation*; mais comme il n'y a pas de corps qui, en se refroidissant, ne soit susceptible de cette espèce de diminution de volume, on doit en conclure que la *condensabilité* est une propriété générale des corps, qu'elle appartient à tous indistinctement & sans aucune exception.

CONDENSABLE; condensabilis. Nom donné aux corps qui sont susceptibles de se *condenser*; & comme tous les corps sont *condensables* (*voyez* CONDENSABILITÉ), il s'ensuit que l'on peut donner cette épithète à tous les corps.

CONDENSATEUR; condensator; *condensator*; s. m. Machine ou instrument propre à *condenser*, soit l'air, soit l'électricité, soit les forces, soit toute autre substance. *Voyez* CONDENSATION.

CONDENSATEUR D'AIR; *condensator der luff*. Instrument employé pour *condenser l'air* renfermé dans un vase ou dans un tube.

Parmi tous les moyens de *condenser l'air*, que l'on a employés jusqu'à présent, un des plus simples est le tube de Mariotte. (*Voyez* TUBE DE MARIOTTE, COMPRESSION.) La *fig. 655* représente un instrument analogue. On fait communiquer, avec un long tube AB, le vase C, dans lequel on veut *condenser l'air*, en versant dans l'ouverture A, soit du mercure, soit tout autre liquide qui ne se mêle pas avec l'air; ce liquide, en entrant dans le vase C, *condense l'air* ou le gaz qu'il contient en diminuant son volume. Avec cet appareil extrêmement simple, on peut toujours juger du degré de *condensation de l'air* par la hauteur de la colonne du mercure ou de tout autre liquide, au-dessus de son niveau.

Ordinairement on fait usage d'une pompe, que l'on fait communiquer avec le vase dans lequel on veut *condenser l'air*; à l'ouverture de communication est une soupape qui permet de faire passer dans le vase, l'air de la pompe, & qui lui permet de sortir du vase. C'est ainsi que l'on *condense l'air* dans un ballon, par exemple: on peut aussi, par une opération contraire à celle dont on se sert pour raréfier l'air, dans le récipient d'une machine pneumatique, *condenser l'air* dans ce même récipient; c'est ce qu'on concevra avec un peu d'attention; mais il faut, pour cette opération, que le récipient soit bien retenu contre la platine, & qu'il ait assez de force pour résister à la pression intérieure de l'air *condensé*, très-capable de le briser par son effort.

Connoissant le volume d'air que contient le corps de pompe, & le volume intérieur du récipient, il est facile de déterminer les degrés de *condensation de l'air* par cette formule $\frac{a+n}{a}$ = *condensation*, en supposant n le nombre de coups de piston, 1 le volume du récipient, & $\frac{1}{a}$ celui du corps de pompe; & en supposant encore que, chaque fois, le corps de pompe se remplisse d'air, & que tout l'air qu'il contient, entre dans le récipient. *Voyez* MACHINE DE COMPRESSION.

Coulomb a imaginé un moyen de *condenser l'air* dans un grand espace, en se servant des pompes à eau ordinaires; il fait usage, pour cet effet, d'un grand réservoir B, *fig. 654*, qui communique avec la chambre de *condensation* A, par le moyen du tube F; un corps de pompe C, communique avec un baquet plein d'eau LQG, par un tuyau M, & il communique également au réservoir B par une soupape D; le réservoir B est construit de manière qu'il peut maintenir l'air *condensé*.

En faisant mouvoir le piston du corps de pompe G, on élève l'eau du baquet, & on le fait entrer dans le réservoir B; l'air de ce réservoir, *condensé* par l'eau qui y arrive & qui le remplit, est chassé dans la chambre A, & elle y entre en soulevant la soupape H. Lorsque le réservoir B est rempli d'eau, on fait écouler cette eau dans le baquet en ouvrant une vanne E; alors il entre de l'air extérieur dans le réservoir, lequel air peut être *condensé* & envoyé dans la chambre de *condensation* comme l'autre.

Ce moyen extrêmement simple, proposé par Coulomb, a l'avantage de permettre de faire usage, pour *condenser l'air*, de toutes les pompes qui servent à élever l'eau.

CONDENSATEUR DE CAVALLO; densator Cavallicus; *condensator der Cavallo*. Instrument imaginé par Cavallo pour accumuler & *condenser* de l'électricité. *Voy.* COLLECTEUR D'ÉLECTRICITÉ.

CONDENSATEUR ÉLECTRIQUE; condensator electricitatis; *mikroelectrometer*, *condensator der electricitat*. Instrument destiné à *condenser de l'électricité* sur un corps.

Une bouteille de Leyde, un tableau magique, sont de véritables *condensateurs électriques*, puisque l'on accumule, l'on *condense de l'électricité* sur leurs deux surfaces; ils en diffèrent en ce que les surfaces métalliques sur lesquelles on *condense l'électricité*, sont fixées sur le corps non conducteur qui les sépare. Dans les *condensateurs*, les surfaces sur lesquelles le fluide s'accumule, peuvent se séparer facilement les unes des autres, & indiquer, dans cette séparation, la grande intensité de l'électricité accumulée.

Les *condensateurs électriques* se composent d'une surface métallique isolée, que l'on approche d'un

autre corps métallique communiquant au réservoir commun. Les deux surfaces conductrices sont séparées par un corps non conducteur, soit de l'air sec, soit de toute autre substance. L'électricité s'accumule par l'influence que la surface que l'on électrise, exerce contre le corps conducteur en présence; par cette influence, le corps isolé & électrisé repousse l'électricité semblable à la sienne que contient la surface en présence: celle-ci s'électrise d'une électricité contraire; l'électricité contraire de cette surface retient & fixe, sur la surface isolée, de l'électricité, & lui permet d'en prendre de nouvelle, & d'en accumuler des quantités considérables. Ainsi, tant que les deux surfaces sont en présence, le corps isolé contient de l'électricité dans deux états différens; l'un est retenu & fixé par l'influence de la plaque électrisée communiquant au réservoir commun; l'autre est libre, & son intensité est égale à celle du réservoir électrique avec lequel la plaque communique. Lorsque l'on retire cette communication, & que l'on éloigne le plateau isolé de celui auquel son influence électrique étoit soumise, toute l'électricité retenue devient libre, & se porte sur sa surface; alors l'intensité électrique est augmentée de toute l'électricité qui étoit retenue. Comme la compression de l'air ne peut faire équilibre qu'à une certaine intensité d'électricité, on voit que si l'on en a *condensé* une trop grande quantité sur le plateau, la quantité excédante à celle que la pression de l'air peut retenir, s'échappe aussitôt que l'on sépare les plateaux, ce qui limite la quantité d'électricité que l'on peut *condenser*.

Ces sortes d'instrumens sont extrêmement utiles lorsque l'on veut reconnoître l'existence d'une électricité imperceptible, répandue dans un grand espace. Soit, par exemple, une masse d'air dont l'électricité soit imperceptible; après avoir disposé les deux plateaux & les avoir mis en présence, on fait communiquer le plateau isolé avec la masse d'air, par le moyen d'un conducteur, & l'autre plateau avec le réservoir commun; alors, par l'action de l'influence électrique, l'électricité de l'air s'accumule, se *condense* sur le plateau: ôtant la communication, & éloignant les deux plateaux, l'électricité *condensée* devient libre, & se présente quelquefois avec une intensité assez grande pour produire de fortes étincelles.

En réunissant deux *condensateurs* disposés de manière que l'électricité *condensée* sur l'un puisse être reversée entièrement sur l'autre, on peut parvenir à rendre très-sensible une électricité extrêmement foible, & même en charger des bouteilles de Leyde. C'est avec de semblables *condensateurs* que l'on est parvenu à s'assurer que l'air, provenant de la combustion des charbons, les gaz hydrogène, nitreux, acide carbonique, &c., provenant des dissolutions, la vapeur d'eau, &c., produisent de l'électricité négative.

Parmi les *condensateurs* électriques, il en est qui ne sont composés que d'un plateau posé sur un autre (*voyez* CONDENSATEUR DE VOLTA); dans d'autres, le plateau isolé est mis en présence de deux autres qui communiquent au réservoir commun; il en est séparé par une couche d'air, l'action influente est double (*voyez* COLLECTEUR DE CAVALLO); il en est d'autres, enfin, dans lesquels les disques en présence, séparés par une couche d'air, sont isolés; l'un d'eux est mobile & communique instantanément, dans chaque mouvement, avec le réservoir commun. *Voy.* DOUBLEUR D'ELECTRICITE.

CONDENSATEUR DE VOLTA; densator Voltaicus; *condensator der Volta.* Machine ou instrument imaginé par Volta, pour *condenser l'électricité* sur un corps, & parvenir, par ce moyen, à reconnoître les plus légers indices d'électricité.

On trouve dans le *Journal de Physique*, tomes I & II, année 1783, un Mémoire de Volta, contenant toutes les expériences qui l'ont conduit à imaginer son *condensateur*. Voici en quoi elles consistent.

Si l'on prend un disque ou plateau de cuivre isolé, qu'on l'électrise & qu'on le pose bien à plat sur un morceau de marbre de Carrare bien poli, sur un support d'albâtre sec, d'agate, de calcédoine, d'ivoire, de bois bien sec, de cuir sec, de papier, &c.; enfin, d'un corps peu conducteur de l'électricité, le plateau conserve son électricité fort long-temps. Quoique ces corps posent sur le sol, ou soient en communication avec le sol, on peut toucher le plateau électrisé, soit avec la main, soit avec un corps conducteur, sans lui enlever son électricité. Volta a conservé de l'électricité pendant trente minutes dans un plateau posé sur un morceau de marbre bien poli, quoique, pendant tout ce temps, il fut touché avec la main, dans des intervalles très-rapprochés.

En posant le plateau sur des supports métalliques, recouvert d'un morceau de soie, d'un morceau de taffetas verni, d'un morceau de toile cirée, ou enduit d'une légère couche de cire à cacheter, de poix, de vernis, le plateau conserve également son électricité; mais il est nécessaire, pour que l'électricité ne soit pas enlevée par l'attouchement de la main, ou d'un corps conducteur communiquant au réservoir commun, que le support soit placé sur le sol, ou que sa surface inférieure soit en communication avec le réservoir commun: si le plateau support étoit isolé, le disque *condensateur* perdroit bientôt son électricité; il la perdroit au premier contact avec la main.

Une observation assez remarquable, c'est que, si le disque *condensateur* ne touchoit le disque support que par un de ses côtés, ou par une très-petite surface, il conserveroit peu d'électricité, & qu'il en conserve d'autant plus, que le nombre des points de contact est plus considérable; enfin, que des

des surfaces parfaitement polies, posées les unes sur les autres, conservent plus long-tems l'électricité que lorsque les surfaces sont brutes ou couvertes d'aspérités.

A la suite de ces observations, Volta imagina de placer un disque métallique isolé sur l'un des plateaux supports qui favorisent la conservation de l'électricité; il plaça le disque support sur le sol ou sur un corps communiquant au réservoir commun; il fit communiquer le disque avec des corps foiblement électrisés, & il remarqua, en rompant la communication, & en séparant le disque du support, qu'il donnoit des signes d'électricité, quelquefois très-forts, mais toujours d'une plus grande intensité que celle du corps préalablement électrisé; alors il considéra cette réunion de disques comme un moyen de *condenser l'électricité*, de rendre sensible des électricités imperceptibles, & il donna à son instrument le nom de *condensateur électrique*.

Expliquons, si cela est possible, les effets qui ont lieu dans les différentes expériences que nous avons rapportées.

1°. Si l'on pose un disque métallique, isolé, sur un plateau de verre ou tout autre corps parfaitement *conducteur*, & qu'on le fasse communiquer avec un corps déjà électrisé, l'électricité se partage entre deux corps en contact, de manière à ce qu'ils aient chacun la même intensité électrique; détruisant la communication, & séparant le disque isolé du plateau de verre, l'intensité électrique reste la même: si l'on touche avec la main le disque électrisé, soit pendant qu'il est placé sur le plateau de verre, soit lorsqu'il en est séparé, on enlève aussitôt toute l'électricité du disque; le corps, sur le plateau de verre, est dans la même situation que lorsqu'il est isolé dans l'air. Dans ces deux circonstances, il s'électrise en communiquant au corps électrisé; il se déselectrise en communiquant au réservoir commun, absolument de la même manière.

2°. En plaçant le disque métallique sur un support métallique communiquant au réservoir commun, & séparant les deux surfaces en contact par une couche très-mince de matière non conductrice, telle que de la cire, de la poix, du vernis, du taffetas verni, &c., si l'on électrise le disque supérieur A, *fig.* 656, l'électricité E, ne pouvant passer à travers la couche idioélectrique CC, est arrêtée, & exerce son influence sur l'électricité E, qui se trouve dans le plateau B, repousse cette électricité, de manière que celle-ci n'est plus électrisée que d'une électricité contraire Ɛ; alors cette électricité Ɛ, réagit à son tour sur l'électricité E du disque A, attire & fixe, dans la partie inférieure, une couche d'électricité E, & rend sa surface supérieure capable de prendre de nouvelle électricité du réservoir R, avec lequel il communique: cette nouvelle quantité de l'électricité fait encore refluer du support B, de nouvelle électricité E vers le réservoir commun; son intensité électrique Ɛ augmente, attire & fixe une nouvelle quantité d'électricité E dans la partie inférieure du disque A: cette accumulation & ce refoulement d'électricité continuent jusqu'à ce que l'intensité de l'électricité libre, réunie sur la surface supérieure du disque A, soit égale à l'intensité de l'électricité du réservoir. En suivant le mode de calcul appliqué à la charge électrique (*voyez* CHARGE ÉLECTRIQUE), on trouve que si la quantité d'électricité accumulée dans le disque A $=$ E, celle qui est retenue dans le disque B $=$ Ɛ, celle qui retient l'électricité Ɛ, dans le disque A, $= E m^2$ & l'électricité libre $= E(1-m^2)$: on peut ainsi déterminer la quantité d'électricité libre sur le disque A; soit cette quantité $= a$, on aura $a = E(1-m^2)$ & $E = \frac{a}{(1-m^2)}$. Ainsi la quantité E dépendra de la valeur de m; mais $m = \frac{\Delta^2}{D^2}$, Δ & D indiquent les distances des deux surfaces au point où l'électricité E est refoulée; D, qui indique la distance supérieure, est toujours plus grande que Δ, & la quantité m, par conséquent, est toujours plus petite que l'unité. La quantité de l'électricité E, accumulée sur la surface A, sera d'autant plus grande, que m^2 le sera elle même, c'est-à-dire, qu'elle approchera le plus près possible de l'unité; car si $m^2 = 1$, on aura $E = \frac{a}{1-1} = \frac{a}{o} =$ infinie. Mais m^2 sera d'autant plus grande, que la couche idioélectrique CC sera plus mince: d'où il suit que la quantité de l'électricité *condensée* ou accumulée sur le *condensateur de Volta*, sera d'autant plus grande, que l'intensité de l'électricité du réservoir sera plus forte, & que l'épaisseur de la couche idioélectrique sera plus petite.

3°. Comme la quantité d'électricité *condensée* est proportionelle à l'étendue des surfaces en contact, multipliée par l'intensité de l'électricité retenue, c'est-à-dire, multipliée par a, il s'ensuit que, lorsqu'on ne fait toucher le support que par quelques points du disque métallique, ou par une petite surface de ce disque, la quantité d'électricité *condensée* est très-petite, & que l'on peut facilement enlever, par un seul contact avec la main, sinon la totalité, au moins une très-grande quantité du fluide accumulé préalablement sur le disque.

4°. Lorsque l'on isole le support du *condensateur*, le fluide électrique E, contenu dans le support, ne peut être refoulé que jusqu'à sa surface inférieure; & comme cette distance du disque *condensateur* est très-petite, elle exerce une action répulsive sur le fluide E accumulé dans le disque, & détruit, en grande partie, l'effet de l'attraction exercée par le fluide Ɛ de la partie supérieure du support, d'où résulte que l'isolement du plateau contrarie les résultats que l'on voudroit obtenir, en s'opposant à la *condensation* du

fluide électrique On voit encore que, dans cette circonstance, le fluide électrique, préalablement accumulé sur la surface du disque, doit être facilement enlevé par l'attouchement, parce qu'il est foiblement retenu par le support; mais si, dans cette circonstance, on touchoit avec la main la surface inférieure du support, on en soutireroit de l'électricité E, on augmenteroit l'intensité de son fluide C, & l'on fixeroit une plus grande quantité de fluide E sur ce disque. Dans cette circonstance, en touchant une première fois le disque, on enleveroit toute l'électricité libre; & quel que soit le nombre de contacts qui suivroient le premier, on n'enleveroit plus de nouvelle électricité au disque, si, par des causes particulières, il n'arrivoit pas de l'électricité E dans le support inférieur, pour suppléer à celle qui lui a été enlevée.

5°. Les corps mauvais conducteurs, comme le marbre, l'albâtre, la calcédoine, l'ivoire, le bois sec, &c., agissent comme des supports métalliques recouvers d'un enduit idioélectrique. La difficulté que l'électricité éprouve à passer à travers leur masse, leur donne la faculté d'éprouver les effets de l'influence électrique, & de réagir par l'électrisation opposée de leur surface en contact; ces corps paroissent retenir leur quantité d'électricité naturelle, & ne lui laisser éprouver qu'un déplacement partiel, comme dans la tourmaline & dans plusieurs corps analogues. *Voyez* TOURMALINE, ÉLECTRICITÉ DE LA TOURMALINE.

CONDENSATEUR DES FORCES; densator virium; *condensator der krafte.* Mécanisme imaginé par Prony pour résoudre cette question :

Une machine quelconque étant construite, trouver, sans rien changer au mécanisme de cette machine, un moyen de lui transmettre l'action du moteur en remplissant les conditions suivantes:

1°. Que l'on puisse faire à volonté, & avec beaucoup de facilité & de promptitude, varier la résistance à laquelle l'effet du moteur doit continuellement faire équilibre, dans des limites aussi étendues qu'on voudra;

2°. Que cette résistance, une fois réglée, se maintienne rigoureusement constante jusqu'au moment où on jugera à propos de l'augmenter ou de la diminuer;

3°. Que, dans les variations les plus brusques dont l'effort du moteur peut être capable, la variation de la vitesse de la machine n'éprouve jamais de solution de continuité.

Cette question a été résolue en appliquant la force motrice au soulèvement de plusieurs poids, lesquels agissent, par leur pesanteur, sur des roues dentées qui s'engrènent dans une autre roue qui communique le mouvement de la machine. Voyez *Annales des Arts & Manufactures*, tome XIX, page 298.

Parmi les nombreux avantages de ce nouveau mécanisme, on peut remarquer les suivans:

1°. Il ne peut jamais y avoir de choc violent ni de saccade, dans aucune partie du mécanisme.

2°. L'effet utile étant proportioné au nombre des poids qui descendent en même temps, cet effet augmentera à mesure que la force motrice deviendra plus forte.

3°. Les poids étant mobiles & sur des leviers, il sera toujours très-aisé de les placer de manière à avoir, entre l'effort du moteur & celui de la résistance, le rapport convenable au maximum du produit.

4°. Il résulte de cette proprieté, que l'on pourra employer les forces motrices les plus variables, le vent, par exemple, & que l'on pourra tirer parti des vents les plus foibles, & obtenir un produit quelconque dans les circonstances où toutes les autres machines à vent, connues, sont dans un repos absolu; cet avantage est très-important, surtout pour l'agriculture. Les machines à vent, employées à l'arrosage, sont quelquefois plusieurs jours sans donner aucun produit, & cet inconvénient se fait surtout sentir dans les temps de sécheresse : une machine qu'on peut mouvoir avec le souffle le plus léger, offre des ressources très-précieuses.

CONDENSATEUR GALVANIQUE; densator galvanicus; *galvanische condensator.* Electromètre surmonté d'un *condensateur de Volta*, dont on fait usage pour reconnoître les plus petits indices d'électricité galvanique.

Cet instrument se compose d'un électromètre à paille, très-sensible, A, *fig.* 657, sur lequel on a fixé un disque métallique C, enduit d'une légère couche d'un vernis résineux; un plateau D est placé dessus; ces deux plateaux forment un *condensateur de Volta. Voyez* CONDENSATEUR DE VOLTA.

Ainsi, lorsque l'on veut reconnoître l'électricité insensible, produite par le contact de deux disques métalliques dans la pile galvanique, on prend deux disques de substances différentes, telles, par exemple, que du cuivre & du zinc; on pose le disque de zinc E sur le plateau supérieur du *condensateur*; on place le disque de cuivre F au-dessous pour le soutenir; on touche avec l'autre main le support C du *condensateur*, ensuite on enlève le disque E, puis le *condensateur* D, & l'on voit la paille de l'électromètre s'écarter par l'accumulation, par la condensation de l'électricité galvanique, produite par le contact des métaux *Voyez* GALVANISME, ÉLECTRICITÉ, ÉLECTROMÈTRE DE VOLTA.

Quoique ce *condensateur* ne diffère en rien du *condensateur électrique de Volta*, on lui a donné le nom de *condensateur galvanique*, parce qu'il sert principalement à *condenser* l'électricité qui se développe par le contact des substances qui produisent les phénomènes galvaniques.

Condensateur pneumatique ; densator pneumaticus ; *condensator der lust*. Machine destinée à condenser l'air. *Voyez* Condensateur d'air, Machine de compression.

CONDENSATION ; condensatio ; *verdikkung* ; s. f. Action par laquelle un corps diminue de volume par la perte qu'il fait d'une partie de calorique combiné, & qui tendoit à écarter ses parties.

Tous les corps contenant du calorique, & ce calorique écartant les molécules des corps, il suit de cette considération que la *condensation* a lieu dans tous les corps ; mais elle suit, dans chacun d'eux, des lois différentes, qui dépendent de l'état des corps & de leur nature.

Ainsi, dans les gaz, la *condensation* est uniforme, c'est-à-dire, que pour chaque degré le volume diminue de la même quantité. D'après les expériences de Gay-Lussac, ils augmentent tous de 0,375 de leur volume primitif, en passant de la température de la glace à celle de l'eau bouillante ; & d'après Dalton, 0,372, la moyenne 0,3744 (*voy.* Dilatation) : d'où il suit que le volume des gaz augmente, à partir de la glace fondante, de 0,00208 de son volume par degré de Fahrenheit, de 0,00374 par degré centigrade, & de 0,00467 par degré de Réaumur.

Cela posé, on peut déterminer les rapports de *condensation* par cette formule $v = \left(\frac{1 + a t}{1 + a T}\right) V$. V étant le volume du gaz à la plus haute température T, & v le volume après la *condensation*, lorsque le gaz a été amené à la température t. En effet, soit u le volume d'un gaz à la température de la glace fondante, & a la quantité dont ce volume augmente pour chaque degré de l'un du thermomètre que l'on emploie, on aura pour le volume V, à la température T, $V = u + u a T = u(1 + aT)$; d'où l'on tire $u = \frac{V}{(1 + aT)}$. On aura de même, pour le volume v, à la température t, $v = u(1 + at)$; mettant dans cette équation la valeur de u, déterminée de l'équation précédente, on aura $v = \left(\frac{1 + a t}{1 + a T}\right) V$.

Jusqu'à présent il n'a pas encore été trouvé de moyen d'amener les gaz à une température qui puisse les faire changer d'état ; c'est en cela que les gaz different des vapeurs, que l'on peut toujours ramener à l'état liquide en les refroidissant, & tous y arrivent à des températures différentes. Ainsi, sous une pression de 28°,125 de mercure, la vapeur de mercure devient liquide à une température de 280° R., la vapeur d'huile de térébenthine à 234°,66 R., la vapeur d'eau à 80°, celle de l'alcool à 64°, & celle de l'éther à 29°,33 R.

Une observation assez remarquable de Dalton, c'est que toutes ces vapeurs, au-dessus & au-dessous de la température de leur ébullition, sous une pression déterminée, supportent une pression égale lorsqu'elles sont élevées ou abaissées du même nombre de degrés. Ainsi, la vapeur de mercure à 293°,33, celle de l'huile de lin à 248°, celle de l'eau à 93°,33, celle de l'alcool à 77°,33, enfin celle de l'éther à 42°,66, dont la température est augmentée de 13°,33 au-dessous de celle de l'ébullition, à une pression de 28,125 pouces de mercure, supportant une pression de 48°,1312, leurs volumes seroient donc augmentés de 0,711, tandis qu'ils n'auroient dû augmenter que de 0,0622 pour les 13°,33, si l'augmentation eût été la même que celle des gaz. Si l'on représente par V le volume des vapeurs à 50° R. au-dessus du point de leur liquéfaction, le volume

A 50° au-dessus du point de liquéfaction étant	1,000	différence	181
A 40°, il sera	0,819		
A 30	0,776	—	043
A 20	0,553	—	223
A 10	0,320	—	233
A 0	0,213	—	0,107

On voit, d'après cette loi de *condensation* des vapeurs, qu'elle diffère principalement de celle des gaz, en ce qu'elle est très-variable ; mais elle est remarquable en ce qu'elle est la même pour tous les gaz, à partir de 50° R. au-dessous du point de leur liquéfaction à la pression de 28°,125.

Dans les liquides, la *condensation* va constamment en diminuant, depuis la température de la liquéfaction jusqu'à celle de leur solidification, & la loi qu'ils suivent dans leur contraction par le froid, varie dans chaque liquide. Nous allons rapporter ici, pour exemple, la *condensation* de l'eau, en supposant que son volume à 80° R., terme de l'ébullition, à 28°,125 de pression, soit l'unité :

A 80° R. le volume	1,000
A 70,22	0,993
A 52,84	0,975
A 39,11	0,969
A 21,33	0,968
A 8	0,957
A 0	0,956

Quelques liquides, comme l'eau, éprouvent, dans leur refroidissement, une *condensation* qui va successivement en diminuant jusqu'à un certain terme, puis une dilatation qui augmente graguellement jusqu'au moment où le liquide se solidifie ; ainsi, l'eau se *condense* depuis la température de son ébullition, c'est-à-dire, 80° R. jusqu'à celle de 3°,2 à 3°,5 R. Ce terme du maximum de *condensation* a long-temps été contesté ; mais Hoppe & Rumfort l'ont prouvé par des expériences tellement évidentes, qu'il ne reste plus aucun doute sur ce fait. *Voyez* Dilatation.

Aussitôt que les liquides sont solidifiés, la marche de leur *condensation* change; elle devient très-petite, probablement parce que le calorique se trouve alors fortement *condensé*. On a déterminé, par des expériences, dans quelle proportion différens corps se dilatoient, en passant de la température de la glace fondante à celle de l'ébullition de l'eau, sous une pression de 28 pouces de mercure; d'où l'on peut conclure de combien ils se *condensent* en passant de 80° R. à zéro.

Il n'a pas été possible, jusqu'à présent, de déterminer les lois de la *condensation* des solides, parce que la diminution de leur volume est très-petite pour de très-grands refroidissemens. On croit assez généralement, que pour les petits refroidissemens que l'on peut produire, la *condensation* est proportionnelle à l'abaissement de la température.

On observe, dans quelques circonstances, que des solides paroissent augmenter de volume en se refroidissant; c'est ce que l'on remarque dans quelques pierres poreuses & humides, lorsque la température descend jusqu'au zéro de Réaumur & au-dessous; mais cet effet est produit par la congélation du liquide que le corps poreux renferme. Comme l'eau augmente de volume en se solidifiant, toutes les fois qu'un corps est pénétré d'humidité, & que cette humidité se congèle, le corps augmente nécessairement de volume; c'est pourquoi l'on remarque que les pavés se soulèvent au moment de la congélation; mais aussi cette augmentation rompt souvent la liaison, l'adhérence des parties, lesquelles se désunissent, se séparent lorsque le dégel arrive.

CONDENSÉ; densatus; *verdiken*; adj. Epithète que l'on donne à un corps qui est diminué de volume par le refroidissement.

CONDENSEUR; condensor; *condensor*; s. m. Instrument analogue au serpentin, & qui a été imaginé pour *condenser* les vapeurs en les refroidissant.

CONDENSEUR CONIQUE; condensorium conicum; *kegelfœrmig condensor*. Instrument inventé par Geddre, pour suppléer au serpentin dans la distillation.

Ce *condenseur* se compose de deux cônes tronqués & renversés A A A A, B B B B, *fig.* 653, posés l'un dans l'autre, laissant entr'eux un intervalle E E fermé en haut par des anneaux C & D, soudés aux cônes. C'est dans cet espace, qui est trois fois plus large en haut qu'en bas, que s'opère la *condensation* des vapeurs; le cône intérieur F, étant tronqué, laisse passer l'eau du réfrigérant K K K K, laquelle frappant les surfaces intérieures & extérieures du *condensateur conique*, refroidit très promptement la liqueur; les vapeurs entrent par le tube supérieur G, & sortent par le tube inférieur L. Le diamètre supérieur du cône extérieur est à son diamètre inférieur comme 7 est à 4; la hauteur des cônes est, au grand diamètre du cône extérieur, à peu près comme 5 est à 2. Le petit diamètre du cône intérieur est à celui du cône extérieur, environ comme 18 est à 21, & la différence de leur grand diamètre, comme 21 est à 30. Ainsi, dans les plus grands *condenseurs*, qui ont environ six pieds de hauteur, & qui servent pour des alambics d'environ cent pieds cubes de contour, l'intervalle en bas n'est que d'un pouce & demi, tandis que l'espace supérieur est de cinq pouces environ. Les *condenseurs* de moindre dimension sont établis d'après ces proportions.

Nicard & Lenormand ayant éprouvé ces *condenseurs*, remarquèrent, 1°. que la partie supérieure du *condenseur* se trouvant très-large par rapport à l'inférieure, permet aux vapeurs d'y séjourner plus long-temps, & jusqu'à ce qu'elles aient perdu assez de chaleur pour être *condensées*; 2°. que la partie inférieure reste toujours froide, pendant que l'eau de la cuve est très-chaude à la surface; 3°. que le filet de liqueur est d'une froideur glaciale en sortant du *condenseur*, même pendant les fortes chaleurs de l'été; 4°. qu'il est plus aisé à construire, emploie moins de matières, & par conséquent est moins dispendieux que le serpentin ordinaire; 5°. enfin, qu'il est plus durable, plus facile à employer, & plus aisé à nettoyer, puisqu'en délutant le couvercle, on peut le nettoyer avec un balai dans toute son étendue.

Dans ce *condenseur*, le liquide se précipite successivement à mesure qu'il se refroidit, & toute la masse de vapeur *condensée* qu'il contient, diminue la température de tranche en tranche, jusqu'à la plus basse, qui est nécessairement la plus froide. Dans les serpentins, au contraire, le liquide se refroidit dans son mouvement; mais si, par des causes non prévues, le refroidissement n'est pas uniforme, il peut arriver que le filet de liquide qui sort, ait une plus haute température que celui qui suit; & puis, comme il est rare que le liquide qui coule, remplisse entièrement les conduits du serpentin, & qu'il reste un espace vide assez considérable dans toute la longueur du tuyau, la vapeur peut, en se mouvant avec une grande vitesse dans la partie du tuyau vide de liquide, sortir avec le liquide, & occasionner une perte assez grande. Dans le *condenseur conique*, la vapeur ne peut jamais parvenir à l'ouverture de sortie, parce qu'elle rencontre une masse considérable de liquide formé par la vapeur *condensée* & liquide, qui s'oppose à la sortie de la vapeur.

CONDENSEUR DE NORBERG; condensorium Norbergicum; *condensor der Norberg*. Instrument inventé par Norberg pour remplacer les réfrigérans dans la distillation.

C'est une caisse de cuivre mince & très-étroite, placée dans un réfrigérant en bois; cette caisse

peut avoir ſept pieds de haut, quatre pieds de long dans le haut, deux pieds & demi dans le bas, & de cinq à ſept pouces de large: le *condenſeur* eſt environné d'eau de toutes parts; la vapeur entre par une ouverture placée dans la partie ſupérieure; elle ſe condenſe dans le *condenſeur*, & ſort liquide par une ouverture placée dans la partie inferieure. L'eau froide arrive dans la cuve par un tuyau placé à l'extérieur, de manière qu'un filet d'eau froide arrive conſtamment dans le fond du récipient; cette eau s'échauffe progreſſivement, en s'emparant du calorique abandonné par le liquide qui ſe refroidit & par la vapeur qui ſe liquéfie dans le *condenſeur*; en s'échauffant, l'eau du réfrigérant s'élève & s'échappe par la partie ſupérieure pour faire de la place au liquide froid qui arrive par le bas, & qui le remplace.

La conſtruction de ce *condenſeur*, dont on peut voir la figure dans le tome VII des *Annales des Arts & Manufactures*, pag. 279, eſt d'une conſtruction plus ſimple que le *condenſeur conique*, mais il préſente une moins grande ſurface à l'action de l'eau contenue dans le réfrigérant. Au reſte, ces deux *condenſeurs* ſont conſtruits ſur le même principe; ils ſont ſuſceptibles l'un & l'autre d'éprouver des modifications & des améliorations.

CONDORIN: ſorte de petit poids dont les Chinois, particulièrement ceux de Canton, ſe ſervent pour peſer & débiter l'argent dans le commerce; il eſt eſtimé un ſou de France.

CONDUCTEUR; conductor; *leiter*; ſub. maſ. Corps qui facilite la propagation & la pénétration d'une ou de pluſieurs ſubſtances, particulièrement de celles qui ſont impondérables, comme le calorique, la lumière, l'électricité, le magnétiſme, le galvaniſme, &c.

On diviſe ordinairement les corps en trois claſſes, relativement à leurs propriétés *conductrices*; bons *conducteurs*, mauvais *conducteurs*, & moyens *conducteurs*, ou *conducteurs* imparfaits.

CONDUCTEUR DE LA CHALEUR; conductor caloris; *wœrme leiter*. Corps qui ont la propriété de *conduire* le calorique.

La propriété qu'ont ces corps de *conduire* le calorique varie, ſoit relativement à leur état, ſoit relativement à leur nature. Nous examinerons cette faculté dans les corps ſolides, dans les corps liquides & dans les corps gazeux.

De la faculté qu'ont les ſolides de conduire le calorique.

Quoique les molécules ſoient écartées les unes des autres dans les corps ſolides, la fixité de leur poſition relative leur donne la propriété de propager plus facilement le calorique.

En expoſant un corps ſolide, par une de ſes extrémités, à l'action du calorique, celui-ci ſe combine avec les molécules qui forment la première tranche; celles qui compoſent la ſeconde tranche enlèvent, par leur affinité pour le calorique, une portion de celui qui s'eſt combiné avec la première tranche; les molécules qui compoſent la troiſième tranche enlèvent également une portion du calorique que contient la ſeconde tranche: c'eſt ainſi que le calorique eſt enlevé ſucceſſivement, de tranche en tranche, juſqu'à la dernière, & que la chaleur ſe propage dans toute l'étendue du corps. Pendant qu'une tranche cède du calorique à celle qui ſuit, elle en prend à celle qui précède, & la portion de chaque tranche augmente ſucceſſivement, juſqu'à ce qu'elles ſoient arrivées à leur maximum.

Dans ce partage du colorique, chaque tranche ſucceſſive enlève, par ſon affinité une fraction du calorique que contient celle qui la précède & qui ſe trouve la plus échauffée, & cette fraction eſt toujours dépendante de la différence de température entre les deux tranches en contact. Ainſi, ſuppoſant toutes les tranches d'une barre échauffées, que t ſoit la différence de température de la première à la ſeconde, celle-ci lui enlevera une quantité de calorique $= \frac{t}{a}$; la troiſième tranche enlevera à la ſeconde $\frac{t}{a^2}$ de calorique, & la tranche n enlevera à celle qui précède une quantité $= \frac{t}{a^n}$: d'où l'on voit que la température ſe propagera en progreſſion géométique pour des tranches en progreſſion arithmétique. Il ſembleroit réſulter de cette loi, que la propagation du calorique devroit ſe continuer à une diſtance infinie; cependant la chaleur propagée n'eſt ſenſible qu'à une diſtance finie, diſtance qui eſt très-variable dans les différens corps. Dans une barre de fer, chauffée au rouge par une de ſes extrémités, on diſtingue encore une augmentation de température à cinq à ſix pieds de diſtance, tandis que du charbon bien ſec, également chauffé au rouge par une de ſes extrémités, laiſſe à peine apercevoir de la chaleur ſenſible à un pouce de diſtance; enfin, lorſque les émailleurs & les faiſeurs de baromètres ramolliſſent & fondent des tubes de verre à la flamme de leurs lampes, ils tiennent leurs tubes à quelques pouces de la partie qu'ils ramolliſſent, & cela ſans reſſentir ſenſiblement les effets de la chaleur.

C'eſt à cette faculté qu'ont les corps de propager la chaleur avec plus ou moins de facilité, que l'on a donné le nom de *faculté conductrice de la chaleur*, & les corps qui propagent facilement le calorique ſont nommés *bons conducteurs de la chaleur.*

Il eſt facile de voir que la grande variation dans la *conductricité de la chaleur* des différens corps, dépend du dénominateur de la fraction *de la chaleur* enlevée, en ſuppoſant qu'aucune autre cauſe n'intervînt dans cette propagation. En effet, ſi le

dénominateur étoit très-grand, la fraction $\frac{t}{a}$, qui représente la quantité de calorique enlevée, seroit très-petite, & bientôt les tranches successives n'enleveroient pas de calorique sensible. Soit, par exemple, $t = 1000$, & $a = 100$; on voit que la deuxième tranche enleveroit $\frac{1000}{100} = 10$, la troisième $\frac{100}{100} = 1$, la quatrième $\frac{10}{100} = \frac{1}{10}$, & la cinquième tranche n'enlevant que $\frac{1}{100}$ de chaleur, deviendroit dejà insensible; tandis que si le dénominateur étoit 2, la seconde tranche enleveroit $\frac{1000}{2}$, la troisième $\frac{1000}{4}$, la quatrième $\frac{1000}{8}$, & enfin la neuvième $\frac{1000}{2^9} = \frac{1000}{512}$: donc la température seroit de $1^\circ,9$, quantité appréciable avec un bon thermomètre.

Mais plusieurs causes contrarient cette *conductricité :* la première est la chaleur enlevée par l'air qui, touchant les corps, s'échauffe & s'échappe, pour que de nouvelles couches d'air viennent la remplacer & enlever également une portion de la chaleur qui s'est propagée de tranche en tranche; la seconde, la rayonnance des corps, en vertu de laquelle chaque tranche lance dans l'air une fraction de la chaleur qu'elle a enlevée à la tranche précédente. Ces deux causes influent également sur la distance à laquelle la chaleur propagée peut être sensible; elles contribuent nécessairement à faire varier la propriété *conductrice* des corps. Ainsi, les corps les meilleurs *conducteurs* sont, toutes choses égales d'ailleurs, ceux dont l'affinité pour le calorique est la plus grande, & la rayonnance la plus petite.

Au reste, comme il est difficile de déterminer d'une manière rigoureuse toutes les causes qui favorisent ou retardent la propagation de la chaleur dans les corps, on en a appelé à l'expérience pour connoître la propriété *conductrice* de chacun.

On a employé, pour cet effet, deux méthodes différentes : la première consiste à échauffer des corps de même forme & de même dimension, & à mesurer le temps qu'ils emploient pour passer d'une température donnée à une autre température; Newton paroît être le premier qui en ait fait usage; dans la seconde on chauffe, par un bout, des prismes de même dimension, & l'on observe à quelle distance de l'origine ils ont une même température, ou quelle longueur de chaque prisme est contenue entre deux températures données. Cette méthode a été imaginée par Franklin.

Plus un corps est *conducteur de la chaleur*, plus facilement il s'échauffe, mais aussi plus facilement il se refroidit lorsqu'il est dans un milieu plus froid que lui. On peut employer le temps du refroidissement comme un moyen de comparer la propriété *conductrice* de chaque corps; mais pour que cette comparaison puisse avoir quelqu'exactitude, il faut que le temps du refroidissement soit observé sur des températures déterminées, & sur des corps de même forme & de même volume.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, deux causes principales contribuent à la perte du calorique des corps, la rayonnance & le mouvement de l'air : la quantité de calorique que les corps perdent dans un temps donné par ces deux causes est d'autant plus grande, que la différence entre la température de l'air & celle du corps est plus considérable. Si donc on ne comptoit pas la durée du refroidissement, à commencer d'une température donnée, dans un air dont la température soit également donnée, on obtiendroit, pour le même corps, des différences dans la durée du refroidissement qui ne permettroient pas d'établir des comparaisons exactes; enfin, il est également convenable que le courant d'air, dirigé sur le corps, soit le même dans toutes les expériences comparées.

Exposé dans un milieu plus froid que lui, un corps, d'une température uniforme, perd d'abord une portion du calorique de sa surface : celle-ci est remplacée par le calorique des couches qui suivent, & de proche en proche, jusqu'au centre; le centre a donc alors une température plus élevée que la surface. Dans cette cession de calorique de couche en couche, le refroidissement doit être d'autant plus lent, à température égale, que le corps est plus gros, qu'il a plus de masse, & qu'à volume égal il a moins de surface; d'où il suit que, pour comparer avec quelque justesse la propriété *conductrice* des corps par la durée du refroidissement, il est nécessaire que les corps soient de même forme, de même volume ou de même masse.

Non-seulement il est nécessaire que les corps soient de même forme, de même volume ou de même masse, mais il faut encore qu'ils aient une même position dans l'air, à cause de la direction des courans d'air échauffé & d'air froid.

Si l'on avoit, par exemple, un corps irrégulier exposé dans un air tranquille, la couche d'air qui touche sa base inférieure, s'échauffant, s'élevera le long de ses faces; de nouvel air froid arrivera sur la base pour remplacer celui qui s'est élevé, s'échauffera & s'élevera à son tour. Par ce mouvement de l'air, sa base seule sera constamment en contact avec de l'air froid, auquel elle abandonnera une grande portion de son calorique; les faces latérales, touchées par de l'air échauffé, abandonneront moins de chaleur, & il arrivera nécessairement que la perte de la chaleur, dans un temps donné & à une température donnée, sera d'autant plus grande, que la base du prisme le sera davantage : d'où l'on voit que la grandeur de la base, comparée à celle des faces verticales, & conséquemment la position du corps dans l'espace, aura une grande influence

sur la durée du refroidissement; & s'il existe un courant d'air dans le lieu où le corps chaud est exposé, on voit que la grandeur des faces exposées à ce courant, comparée à celle des autres faces, influera également sur la durée du refroidissement.

Comme ces précautions essentielles, de ne compter le refroidissement qu'à partir d'une température donnée, & de ne soumettre à l'expérience que des corps d'une même forme, d'un même volume ou d'une même masse, & dans une même position, n'ont pas toujours été prises, il est difficile de bien classer les corps relativement à leur propriété *conductrice*. D'après les expériences qui ont été faites par La Condamine & par quelques autres, en suivant la méthode de Newton, & en particulier celle de Rumfort, qui paroît être celui qui ait mis le plus de soin & qui ait pris le plus de précaution pour rendre ses expériences comparables, on a établi l'ordre suivant dans les substances filamenteuses, en commençant par les substances les plus *conductrices* : lin, coton, laine, soie, duvet de castor, duvet de lièvre, édredon.

Franklin & Ingenhousz ont pris des fils de différens métaux, passés à une même filière; ils les ont plongés dans de la cire fondue, afin de les en couvrir d'une couche mince. Ces fils, fortement retenus entre deux règles de bois AB, *fig.* 658, ont été plongés, par une de leurs extrémités, dans un vase plein d'eau chaude CD : les fils s'échauffant, & la chaleur se communiquant de tranche en tranche, a fait fondre une portion de cire sur chaque fil. Comme la cire a fondu sur tous les fils, partout où la température étoit élevée à plus de 54°,66 R.; qu'elle cessoit de se fondre à cette température, il s'ensuivoit que la trace où la fusion de la cire ayant cessé sur tous ces fils, indiquoit une température constante de 54°,66 R; & comme les fils avoient tous la même température sur la surface de l'eau dans laquelle ils plongeoient, on pouvoit, par cette expérience, connoître l'étendue que le calorique parcouroit pour élever chaque fil d'un même nombre de degrés. Cette étendue étant proportionnelle à la faculté *conductrice* des corps, Ingenhousz a conclu, d'un grand nombre d'expériences, faites sur différens métaux, que l'ordre de leur *conductricité* étoit :

Argent.	Platine.
Or.	Fer.
Cuivre.	Acier.
Etain.	Plomb.

Gay-Lussac a fait quelques corrections à l'appareil d'Ingenhousz; il a fixé les fils métalliques sur les parois d'une boîte métallique, *fig.* 658 (*a*). On verse l'eau chaude dans la boîte, & les fils, échauffés par une de leurs extrémités, transmettent & propagent la chaleur en dehors; on voit alors la cire se fondre sur chaque fil jusqu'au point où la chaleur transmise = 54°,66 : prenant la longueur de tous les cylindres dépouillés de cire, on détermine l'ordre de leur *conductricité*, qui est proportionnel à la longueur des cylindres de cire fondue.

Dans l'appareil d'Ingenhousz, on pouvoit craindre que la vapeur de l'eau, dans laquelle les fils enduits de cire sont plongés, n'échauffât les fils en s'enlevant, & que, les échauffant inégalement, elle ne produisît des anomalies dans les résultats : avec l'appareil de Gay-Lussac on évite cet inconvénient.

Les métaux sont, de tous les corps solides qui ont été éprouvés jusqu'à présent, ceux que l'on peut regarder comme les meilleurs *conducteurs*.

Après les métaux viennent les pierres, l'argile, le sable, les terres, mais elles varient considérablement entr'elles dans la jouissance de cette faculté; elle est beaucoup plus foible dans les briques.

Le verre ne diffère pas beaucoup des pierres, de la brique, de la poterie, de la porcelaine, relativement à sa faculté *conductrice*; il est, comme ces substances, mauvais *conducteur* : c'est par cette raison qu'il est si susceptible de se briser lorsqu'il est subitement chauffé ou refroidi; une partie du verre recevant le calorique, ou l'abandonnant avant les autres, se dilate, se contracte inégalement, & la cohésion est détruite.

Après les pierres, viennent les bois. Mayer a fait une suite d'expériences sur la capacité *conductrice* pour le calorique d'un grand nombre de bois. On voit, dans la table qui suit, les résultats qu'il a obtenus, la capacité de l'eau étant prise pour unité.

Eau	1,000
Ebène	2,170
Pommier	2,740
Frêne	3,080
Hêtre	3,210
Charme	3,23
Prunier	3,25
Orme	3,25
Chêne blanc	3,26
Poirier	3,32
Bouleau	3,41
Chêne (*robur sessilis*)	3,63
Epicea	3,73
Aune	3,84
Pin	3,86
Sapin	3,89
Tilleul	3,90

Enfin, le charbon est aussi un très-mauvais *conducteur* du calorique. D'après les expériences de Guyton de Morveau, son pouvoir *conducteur* est à celui du sable comme 2 est à 3.

Nous ne parlerons pas ici de la faculté *conductrice* des substances filamenteuses; nous avons fait connoître les expériences de Rumfort, & le rang qu'il leur a assigné : l'usage de ces substances comme vêtemens rend ces résultats d'autant plus

précieux, qu'ils mettent à même de choisir celles qui doivent être préférées, selon les circonstances dans lesquelles on se trouve.

De la faculté qu'ont les liquides de conduire le calorique.

En observant l'échauffement graduel de toute la masse des liquides contenus dans des vases, on avoit cru devoir ranger les liquides parmi les substances *conductrices* de la chaleur; mais bientôt plusieurs physiciens, parmi lesquels se trouve Rumfort, refusèrent cette faculté aux liquides, & ils les placèrent parmi les corps non *conducteurs*.

Ce savant expliquoit la transmission de la chaleur dans toute la masse des liquides par la faculté qu'ont leurs molécules de se mouvoir & de se distribuer dans tout l'espace. En effet, si l'on ne mêle, dans un liquide, de la poussière d'un corps solide d'une même densité; si, après avoir échauffé ce liquide, on le verse dans un corps transparent, & si on l'expose ainsi à l'action du refroidissement, on voit bientôt deux courans opposés s'établir dans ce liquide, l'un ascendant vers le centre qui conserve plus long-temps sa chaleur, l'autre descendant vers les parois qui se refroidissent plus promptement; & si, avec un mélange frigorifique, on refroidit une des faces plus rapidement que les autres, on voit le courant descendant s'établir plus fortement sur la face refroidie que sur les autres: ainsi, dans tous les liquides, les molécules les plus échauffées, & conséquemment les plus légères, montent & se placent dans la partie supérieure de la masse, tandis que les plus froides, & conséquemment les plus pesantes, descendent dans la partie inférieure; d'où il suit que, dans un liquide qui a été échauffé, & dont le récipient est en repos, il doit s'établir dans toute la masse une variation graduelle de température, à commencer par les tranches les plus basses, qui sont les moins chaudes, & finissant par les tranches supérieures, qui ont acquis la plus haute température.

On conçoit dans cet échauffement, par le mouvement des molécules des liquides, comment, lorsqu'on échauffe le fond des vases qui contiennent des fluides, la chaleur se transporte promptement à la partie supérieure; mais on ne conçoit pas également comment il seroit possible d'élever la température d'un liquide, contenu dans le fond d'un vase, en l'échauffant dans sa partie supérieure: aussi le comte de Rumfort, qui soutient que les liquides ne s'échauffent & ne transmettent le calorique dans toute leur masse, que par le mouvement de leurs molécules, nie-t-il qu'il soit possible de faire transmettre de la chaleur au fond d'un liquide en repos, en l'échauffant par sa partie supérieure; il a fait, pour cet effet, plusieurs expériences dont nous allons rapporter les principales.

Il fixa un disque ou gâteau de glace au fond d'un vaisseau de verre, dans lequel il avoit mis assez d'eau froide, pour que ce gâteau en fût recouvert à la hauteur d'environ six millimètres; il versa ensuite, dans le vaisseau, de l'eau bouillante en grande quantité. Si l'eau n'avoit aucune faculté *conductrice*, le calorique ne pouvoit pas, dans cette expérience, passer de l'eau bouillante à l'eau froide, &, par conséquent, la glace ne devoit éprouver aucun changement d'état; cependant, au bout de deux heures, elle étoit fondue d'environ moitié. Il sembleroit donc qu'il devroit y avoir eu une transmission de calorique à l'eau froide, d'où il résulteroit évidemment, que l'eau seroit *conductrice* du calorique; mais le comte trouva une manière ingénieuse d'expliquer ce fait, de la fonte de la glace, sans être obligé de renoncer à sa théorie de la non *conductibilité* des liquides.

On sait que l'eau, à 3°,55 R. au-dessus de zéro, est à son maximum de densité, & qu'à partir de ce point, sa densité diminue, soit que la température s'élève ou s'abaisse; ainsi donc, toutes les fois qu'une molécule d'eau contenue dans un vase acquerra la température de 3°,55 R., elle tombera au fond de ce vase. Maintenant, comme l'eau en contact avec la glace fondante est à la température de zéro, il est évident qu'aussitôt que la température d'une molécule d'eau chaude sera abaissée de 3°,55 R., elle tombera, comme plus pesante, au-dessous de la molécule à zéro, qui, plus légère, lui cédera sa place: elle viendra alors en contact avec la glace, & la fera fondre. C'est de cette manière que le comte de Rumfort s'est efforcé de prouver que la fonte de la glace s'étoit opérée dans son expérience; lorsqu'en effet il recouvrit en partie le gâteau de glace, en le fixant au fond du vase avec de petites traverses de sapin mises en croix, la portion du gâteau recouverte par le bois ne fondoit pas; & lorsque, sur le disque de glace, il en assujettissoit un autre d'étain mince, de même diamètre, percé dans son milieu d'un trou circulaire, il n'y avoit exactement de glace fondue que la partie du gâteau qui correspondoit à ce trou.

Pour s'assurer si l'huile & le mercure étoient des *conducteurs* de calorique, il fit des expériences analogues. On sait que, lorsque l'eau se congèle dans un vase de verre, en le plaçant dans un mélange réfrigérant, la glace, en commençant à se former aux parois, augmente progressivement d'épaisseur, & que l'eau, dans l'axe du vaisseau, qui conserve le plus long-temps sa fluidité, étant comprimée par l'expansion de la glace, sa surface est soulevée, & il en résulte, lorsqu'elle est gelée en totalité, une protubérance ou mamelon qui excède quelquefois de 13,50 millimètres la surface de la glace.

C'est sur de la glace ainsi produite que le comte versa, dans le vase, de l'huile d'olive (probablement refroidie à la température de zéro) en quantité suffisante pour former, au-dessus de la surface de la glace, une couche de 81 millimètres d'épaisseur. Le vase de verre étoit environné, à la hauteur

teur de la glace, d'un mélange de glace pilée & d'eau. Un fort cylindre de fer battu, d'environ 34 millimètres de diamètre & de 324 millimètres de long, muni d'une enveloppe cylindrique creuse, de papier épais, ayant été chauffé à la température de 79 deg. R. dans de l'eau bouillante, & subitement introduit dans son enveloppe, fut suspendu par un fil d'archal au plafond de la chambre, au-dessus du centre du vase, & plongé dans l'huile, jusqu'à ce que le milieu de la surface plane de l'extrémité du cylindre de fer chaud, qui étoit directement au-dessus du sommet de la projection conique de la glace, n'en fût qu'à la distance de 5,40 millimètres; l'extremité de l'enveloppe descendoit de 2,70 millimètres plus bas que celle du cylindre chaud de métal. Il est évident, dit le comte de Rumfort, que si l'huile d'olive avoit eu quelque faculté *conductrice*, le calorique fût passé à travers la couche qui séparoit la surface chauffée du cylindre de la glace, & son effet eût été d'en opérer la fusion; mais cela n'a pas eu lieu, & la glace ne fut ni diminuée, ni changée dans sa forme. En substituant, dans la même expérience, du mercure à l'huile, les résultats furent absolument semblables.

On peut bien conclure de la première expérience du comte de Rumfort, que la fonte de la glace s'opère à l'aide de courans d'eau plus chaude, descendant dans de l'eau plus froide. Mais ce n'est pas l'existence de ces courans descendans qu'il faut prouver, c'est l'impuissance de l'eau pour *conduire* le calorique. Or, si l'eau n'étoit pas *conductrice*, comment la température de l'eau chaude auroit-elle pu s'abaisser à 3°,55 R.? Ce n'est pas à la surface; car, suivant le comte lui-même, elle n'y fut jamais au-dessous de 33°,77 R. Ce refroidissement ne provient pas non plus du contact des parois du vase; car dans une expérience, le courant descendant eut exactement lieu dans l'axe, & il résulte évidemment de celles faites avec les morceaux de bois, que ces courans descendans tombent également sur chaque partie de la surface de la glace, ce qui auroit été impossible s'ils eussent été formés par le refroidissement de l'eau sur les parois du vase. Il s'ensuit donc que l'eau chaude a été refroidie à 3°,55 R. par l'eau froide qu'elle surnageoit, & avec laquelle, par conséquent, elle a partagé son calorique. S'il en est ainsi, une molécule d'eau peut recevoir du calorique d'une autre molécule, ou, en d'autres termes, l'eau est un *conducteur du calorique*. Lorsque l'eau chaude eut séjourné pendant une heure sur la glace, sa température à diverses profondeurs étoit ainsi qu'il suit; savoir:

A la surface de l'eau.................. 44°,00R.
A 81 millimètres de profondeur...... 43,55
A 108, *idem*......................... 42,66
A 135, *idem*......................... 38,22
A 162, *idem*......................... 21,33
A 189 millimètres, surface de la glace. 3,55

Comment peut-on expliquer cette diminution graduelle dans la température de l'eau, à mesure qu'elle s'approche de la glace, si elle n'étoit pas *conductrice de la chaleur?* On peut dire que l'eau, perdant du calorique à sa surface, descend & s'arrange d'elle-même, selon sa pesanteur spécifique; mais si cela est ainsi, comment se fait-il qu'il n'y ait pas un demi-degré de température de différence à 81 millimètres de profondeur de la surface, & qu'il n'y en ait que $1\frac{1}{2}$ à 108 millimètres au-dessous de la surface? Il paroît donc que les expériences du comte de Rumfort, au lieu de démontrer que l'eau n'a pas de faculté *conductrice* de calorique, favorisent la supposition contraire.

Ces mêmes expériences ont été répétées par Thompson, avec quelques modifications dans l'appareil. Le vase contenant le liquide étoit de bois; sa forme étoit cylindrique; on couvroit le liquide avec un disque de métal, sur lequel on plaçoit une couche d'eau bouillante, que l'on entretenoit constamment à la même température. Nous allons rapporter les résultats de deux expériences, l'une faite sur le mercure, l'autre sur l'huile d'olive, afin de déterminer le rapport de *conductricité* de ces deux liquides.

Résultat de l'expérience sur le mercure.

TEMPS.	THERMOMÈTRE.	
	Dans l'axe.	Au bord.
8 h. 32	75°,5	75,5
33	77	77
$33\frac{1}{2}$	78	78
34	79	79,25
34,5	80	80,25
35	81	82
35,5	83	83,5
35,75	84	84,75
36,5	86	86,5
37	88	88
37,5	89	89
38	91	91
38,5	94	94
39	95	95
39,75	97	97
40	98	98
40,5	100	100
41	103	103
41,5	105	105
42,5	106	107
43	108	109,5
43,75	111	112
44,5	113	114
45	115	116
45,75	117	118
46	118	118,75
46,5	120	120,25

Résultat de l'expérience sur l'huile d'olive.

Temps.	Thermomètre. Dans l'axe.	Au bord.
9 h. 7'	72	72
10	73	73
22,5	74	74,25
27	75,5	76
31	77	78
33,5	78	79
34,75	79	80
37	80	81
38	80,75	82
40,5	82	83,33
41,75	82,75	84
44	84	85
56,5	90	92
61	92	94
75	98	100

On voit en comparant ces expériences, 1°. que la transmission de la température dans l'axe & sur les faces n'éprouve pas de grande différence, & que l'on peut avancer qu'elle n'en éprouve aucune dans le mercure ; 2°. que la faculté *conductrice* du mercure est beaucoup plus grande que celle de l'huile, puisqu'il n'a fallu que sept minutes pour faire monter de 21° Fahr. le thermomètre du centre, c'est-à-dire, de 77 à 98, & qu'il a fallu trente-quatre minutes pour produire le même effet dans l'huile ; d'où l'on voit, que la pénétration de la chaleur du haut en bas y fut cinq fois plus lente.

Pendant qu'on faisoit cette expérience, on tenoit en action un autre vase d'eau bouillante sur un vase de verre cylindrique, rempli d'huile d'olive. Un observateur fixoit attentivement les petites particules opaques suspendues dans le fluide, mais il ne put apercevoir aucun courant pendant trente minutes que dura l'expérience.

Quant aux expériences faites avec l'huile & le mercure, par Rumfort, on peut opposer d'autres expériences faites dans le même but. Le chimiste Thompson, en opérant de la manière suivante, s'est assuré que tous les fluides sont *conducteurs du calorique*. Il versoit le liquide, dont il cherchoit à connoître la faculté *conductrice*, dans un vase de verre, jusqu'à ce qu'il en fût à moitié rempli ; il y ajoutoit alors un liquide chaud, d'une pesanteur spécifique moindre ; il avoit placé à la surface, au centre & au fond du liquide froid, des thermomètres qui ne pouvoient monter qu'autant que le calorique seroit descendu dans cette portion du liquide contenu dans le vase, & y auroit par conséquent été *conduit*. Pour examiner, par exemple, le pouvoir *conducteur* du mercure, il remplit à moitié, de ce métal liquide, un vase de verre, & il versa par-dessus de l'eau bouillante ; le thermomètre placé à la surface du mercure commença immédiatement à s'élever, ensuite celui du milieu, puis celui du fond. Le premier monta à 38°,22 R. ; le second à 25°,77 R., & le troisième à 24°. Le premier parvint à son maximum en 1', le second en 15', & le troisième en 25'. Il examina de même le pouvoir *conducteur* de l'eau, en versant par-dessus de l'huile chaude ; il ne négligea aucune des précautions nécessaires pour s'assurer de l'exactitude de ces expériences, dont le détail a été exposé dans le *Journal de Nicholson*, tom. IV, pag. 529.

Depuis, ces résultats ont été confirmés de la manière la plus convaincante par les belles & ingénieuses expériences de Murray. Pour éviter toute possibilité de communication de calorique par le vaisseau, il en entoura un de glace incapable de transmettre aucun degré de chaleur au-delà de zéro ; il répéta, dans ce vase, les expériences de Thompson, & il obtint les mêmes résultats. Le thermomètre monta constamment, par l'application d'un corps chaud à la surface du liquide dans lequel il étoit placé. Dalton a aussi publié des expériences presqu'exactement semblables à celles de Thompson, & qui offroient les mêmes résultats.

On peut conclure de toutes ces expériences, que les liquides, aussi bien que les solides, sont des *conducteurs de calorique*. Thompson a trouvé par des recherches exactes, faites sur le pouvoir *conducteur* des liquides, que cette faculté étoit dans l'eau, le mercure & l'huile de lin, dans les rapports suivans :

Volumes égaux.	Eau	1
	Mercure	2
	Huile de lin	1,11
Poids égaux	Eau	= 1
	Mercure	= 4,80
	Huile de lin	= 1,085

Faculté qu'ont les gaz de conduire le calorique.

La question de la faculté que les gaz ont d'être *conducteurs du calorique*, n'ayant pas été examinée avec le même soin que celle des liquides, il doit rester encore de grandes incertitudes sur cette propriété. Les molécules des gaz se combinent avec le calorique, comme celles des liquides ; elles acquièrent, par cette combinaison, une sorte de légèreté qui leur donne la facilité de produire des mouvemens ascendans & descendans. Etant, sous les deux rapports, assimilés en quelque sorte aux liquides, on pourroit croire que, puisqu'il est reconnu que ces derniers sont des *conducteurs de calorique*, les gaz devroient l'être également. En effet, quelle cause pourroit empêcher que le calorique ne se communiquât de molécules à molécules ? Mais comme il existe encore, entre les molécules des liquides, une force attractive qui les rapproche

des solides, & que le calorique, qui environnoit les molécules des gaz, détermine une action répulsive entre les molécules, répulsion qui n'est vaincue que par la pression qui lui fait équilibre, on pourroit également croire qu'il seroit possible que les gaz ne fussent pas *conducteurs du calorique*, jusqu'à ce que l'expérience ait prononcé à cet égard; cependant, on a cru devoir les considérer comme des *conducteurs* plus foibles, mais analogues aux liquides, & l'on peut être conduit à cette opinion, par la facilité avec laquelle le calorique rayonne dans l'air, & se transporte de molécule à molécule dans la même tranche horizontale.

Il est bien reconnu que le refroidissement a lieu dans les gaz beaucoup plus lentement que dans les liquides; mais comme ce refroidissement peut dépendre de beaucoup d'autres causes que de celle de la faculté *conductrice* des gaz, il est difficile d'en évaluer l'intensité relative, par la durée du temps nécessaire pour que les corps chauds, qui y sont placés, se refroidissent. Le comte de Rumfort a trouvé que le refroidissement d'un thermomètre est à peu près quatre fois plus prompt dans l'eau que dans l'air, à la même température; il s'est également assuré que la raréfaction de l'air diminue la faculté *conductrice*, & que c'est dans le vide que les corps chauds refroidissent le plus lentement.

On observe dans l'air une cause de refroidissement qui n'existe pas dans le vide; c'est le mouvement ascensionnel de l'air échauffé, qui détermine le nouvel air plus froid à se porter sur le corps chaud, afin d'accélérer son refroidissement. Dans l'air, il existe deux causes de refroidissement, le rayonnement & le mouvement de l'air; dans le vide, il n'en existe qu'une, le rayonnement. Il n'est donc pas étonnant que les corps se refroidissent plus promptement dans l'air que dans le vide, & cette accélération dans le refroidissement ne peut pas être attribuée à une faculté *conductrice* plus grande de l'air. Il sera difficile de prononcer sur le rapport de *conductricité* de l'air & du vide, tant que l'on n'aura pas fait des expériences qui puissent assigner la valeur de chacune de ces causes.

D'après des expériences de Rumfort, l'air seroit un meilleur *conducteur de calorique* que les substances filamenteuses: il seroit bon que ses expériences fussent répétées.

Il étoit facile à Leslie, au moyen de la sensibilité de son thermomètre différentiel, d'examiner avec plus de précision qu'on n'a pu le faire encore, la faculté *conductrice* des gaz. Il reconnut que, dans tous, elle diminue avec leur raréfaction, & il crut pouvoir conclure de ses expériences, que celle de l'air est à peu près comme la racine cinquième de sa densité.

Les vapeurs de toute espèce, ainsi que tout ce qui a de la tendance à dilater l'air, en affoiblissent leur faculté *conductrice*: cette faculté est à peu près égale dans l'air atmosphérique, le gaz oxigène & l'azote. Dans le gaz acide carbonique, elle est inférieure à celle de l'air; mais les corps chauds refroidissent au moins deux fois plus vîte dans le gaz hydrogène que dans l'air ordinaire, & il paroît probable, d'après les expériences de Leslie, que la capacité de ce gaz pour *conduire* le calorique, est quadruple de celle de l'air.

Cette faculté qu'ont les corps, en général, d'être plus ou moins *conducteurs de la chaleur*, peut être employée avec beaucoup de succès dans les arts & dans tous les besoins de la vie. Ainsi, lorsque l'on veut que le calorique renfermé dans un espace se répande facilement & promptement hors de cet espace, il faut l'environner de corps très-bons *conducteurs*: c'est pourquoi les poêles métalliques échauffent plus promptement les appartemens que les poêles de briques, de terre & de faïence; c'est pourquoi la couleur & le poli étant les mêmes, l'eau s'échauffe plus promptement dans une cafetière d'argent que dans un vase de terre ou de porcelaine; mais aussi, lorsque l'action de la chaleur dans le poêle ou sur le vase cesse, l'appartement & l'eau sont plus promptement refroidis dès que l'on a fait usage d'un poêle de métal & d'une cafetière d'argent.

De même, si l'on veut que le calorique renfermé dans un espace y exerce toute son action, & qu'il ne s'en répande que peu ou point en dehors, il faut recouvrir la première enveloppe d'une substance peu ou point *conductrice de la chaleur*: aussi, dans les hauts fourneaux à fondre le fer, dans les fourneaux à manche, dans les usines, &c., remplit-on avec une couche de poussière de charbon, de verre pilé ou de brasque pesante ou légère, un espace vide que l'on conserve entre les parois & le double muraillement; cette enveloppe retient, en quelque sorte, le calorique, l'empêche de s'infiltrer en dehors, & le concentre tout entier dans l'intérieur, où il peut exercer son action sur les substances qu'on y expose.

On voit encore pourquoi les bas de soie sont plus chauds que les bas de fil; l'édredon est plus chaud l'hiver que des couvertures de coton beaucoup plus lourdes. Ces substances, peu *conductrices du calorique*, conservent mieux la chaleur qui se dégage du corps. Les bas de soie conservent cette chaleur autour de la jambe; ils l'empêchent de sortir au dehors; l'édredon conserve la chaleur dans le lit, en l'empêchant également de sortir au dehors.

Par une raison semblable, les substances peu *conductrices de la chaleur* peuvent être employées avec avantage l'été, parce qu'elles empêchent la chaleur de l'air ou du soleil, s'ils sont très-forts l'un & l'autre, de pénétrer à travers les vêtemens & d'arriver jusqu'à la peau; mais il est bon, dans cette circonstance, que les vêtemens

soient larges, pour que l'air frais puisse s'introduire entre les vêtemens & la peau, & rafraîchir cette dernière.

Humboldt, après avoir réuni les expériences faites par Richmann, Buffon, Franklin, Achard, Ingenhousz, Thompson, &c., sur la propriété qu'ont les corps de *conduire la chaleur*, en a formé le tableau suivant, dans lequel il compare la densité, la chaleur spécifique, la chaleur relative & la force *conductrice* de chaque corps.

CORPS.	DENSITÉ.	CHALEUR		FORCE conductrice	NOMS des Auteurs.
		spécifique.	relative.		
Vide de Torricelli	.....	.....	.....	0,1760	
Air athmosphérique condensé = 1.	0,0012	.....	.....	0,2250	Thompson.
Idem, = 1/24	.....	.....	.....	0,2490	
Cendres de bois	1,5560	1,4144	1,4144	0,7070	
Acide sulfurique	1,7000	1,2886	1,2886	0,7764	Humboldt.
Oxide de fer	4,5000	1,1250	1,1250	0,8889	
Cuivre	8,5760	0,9861	0,9861	0,8970	
Fer	7,8076	0,9907	0,9907	0,9430	Richmann.
Cuivre jaune	8,3960	0,9403	0,9403	0,9430	
Lait de vache	1,0300	1,0289	1,0289	0,9727	Humboldt.
Vinaigre	1,0110	1,0413	1,0413	0,9000	Mayer.
Eau	1,000	1,000	1,000	1,0000	
Or	19,0400	0,9520	0,9520	1,0504	Humboldt.
Air humide	.....	.....	.....	1,0543	Thompson.
Acide nitrique	1,5800	0,9100	0,9100	1,0989	
Argent	10,0010	0,8020	0,8020	1,2195	
Acide muriatique	1,1500	0,7820	0,7820	1,2787	Humboldt.
Pierre calcaire	2,8570	0,7313	0,7313	1,3674	
Huile d'olive	0,9130	0,7100	0,6482	1,5472	
Etain	7,2910	0,6800	0,4597	1,5410	Richmann.
Zinc	6,8620	0,0943	0,5470	1,5455	
Oxide de plomb	8,9400	0,0680	0,6079	1,6474	
Antimoine	6,8600	0,0860	0,5899	1,6952	Humboldt.
Alcool	0,8150	0,6021	0,4907	2,0379	
Huile de lin	0,9280	0,5230	0,4899	2,0412	
Houille	1,5000	0,2777	0,4166	2,4003	
Mercure	13,5800	0,0330	0,4656	1,9700	Mayer.
Plomb	11,4459	0,0352	0,4029	0,3138	Richmann.
Bismuth	9,8610	0,0430	0,4240	2,3584	
Essence de térébenthine	0,7920	0,4720	0,3738	2,6752	Humboldt.
Soufre	1,8000	0.1830	0,3294	3,0358	
Glace	0,9160	0,9160	0,8144	1,2130	

Si l'on compare l'ordre de la *conductricité* des métaux déduits de la table de Humboldt avec celle qui résulte des expériences d'Ingenhousz, on voit que la succession des métaux dans la première est: étain, argent, or, fer, cuivre & plomb; tandis que, d'après les expériences du second, l'ordre est: argent, or, cuivre, étain, fer & plomb.

En général, toutes les expériences faites jusqu'à présent pour déterminer les rapports des propriétés *conductrices* des différens corps pour la chaleur, ayant été faites par des méthodes différentes, & qui sont toutes susceptibles de modifications, ne peuvent & ne doivent être regardées que comme des à peu près. Il seroit bon que l'on cherchât une méthode certaine & comparative, & que quelques-uns de ces hommes laborieux, qui sacrifient leur temps à l'avancement des sciences, pussent entreprendre une série d'expériences exactes, sur lesquelles on pût enfin compter.

CONDUCTEUR DE LA FOUDRE; pellica fulmen avertens; *bletz obleiter, welter obleiter, welter stange.* Verge pointue de métal, élevée & isolée sur un bâtiment, afin de le garantir des effets de la foudre.

Ces sortes de *conducteurs* sont fondés, 1°. sur ce que la matière de la foudre & celle de l'électricité sont les mêmes (*voyez* ÉLECTRICITÉ, FOUDRE); 2°. sur ce que les pointes attirent l'électricité, & par conséquent la matière de la foudre de beaucoup plus loin que les corps ronds & plats, & qu'elles peuvent soutirer l'électricité

d'un grand réservoir, tranquillement & sans détonation (*voyez* POINTES, POUVOIR DES POINTES); 3°. sur ce que les métaux sont de très-bons *conducteurs* de l'électricité (*voyez* CONDUCTEURS DE L'ÉLECTRICITÉ), & que, dès que l'électricité s'est établi une route à travers un corps *conducteur*, elle change de milieu le plus tard qu'elle peut, dût-elle même suivre un chemin plus long.

Alors Franklin a trouvé, qu'en établissant une barre métallique depuis le sommet d'un édifice jusque dans la terre humide, si cela est possible, terminant cette barre, dans la partie supérieure, par une pointe très-fine, formée d'un métal non oxidable, tel que l'argent, l'or ou le platine, cette barre devenoit un très-bon *conducteur de la foudre*, & que, lorsqu'un nuage chargé de la matière de la foudre passoit à quelque distance de la pointe, cette matière étoit attirée par la pointe, & conduite au sol d'une manière imperceptible; qu'ainsi on pouvoit enlever toute la matière de la foudre contenue dans un nuage, & empêcher, par ce moyen, les effets désastreux qu'elle auroit pu produire. Un autre avantage que l'on retire de ces barres métalliques, c'est que si, par un mouvement rapide d'un nuage chargé de la matière de la foudre, cette matière se porte simultanément, & avec explosion, sur l'extrémité de la barre, toute la matière de la foudre suit la barre qui lui sert de *conducteur*, & elle se porte dans la terre, où elle se répand aussitôt: par ce moyen l'explosion peut avoir lieu sans qu'il puisse en résulter aucun dommage, soit pour l'édifice, soit pour les objets qui y sont déposés, soit enfin pour les personnes & les animaux que l'on y a réunis.

Quant à l'historique de la découverte des *conducteurs de la foudre*, & à la manière de les construire pour mettre les édifices à l'abri de tout danger, *voyez* PARATONNERRE.

CONDUCTEUR DE LA LUMIÈRE; conductor luminis; *licht leitung.* Instrument à l'aide duquel on peut conduire & diriger la lumière partout où l'on veut.

Tous les corps réfléchissans, tous les miroirs sont des *conducteurs lumineux;* on peut, en recevant la lumière sur leur surface, diriger celle qui en réfléchit, dans un point déterminé, en disposant la surface de manière que les droites menées du corps lumineux & du point de réception sur la surface du miroir, forment avec cette surface des angles d'incidence & de réflexion égaux. On peut encore faire converger, ou diverger, ou rendre parallèle la lumière réfléchie, en disposant la surface de réflexion en conséquence. *Voyez* MIROIR; PORTE-LUMIÈRE.

CONDUCTEUR DE LA MACHINE ÉLECTRIQUE; *conductor der electricitaet muschin.* Corps de métal, ou recouvert de métal, de forme sphérique ou cylindrique, arrondi par ses deux extrémités.

Ces *conducteurs* doivent être isolés & mis en communication avec le corps qui produit l'électricité, au moyen des pointes qui soutirent l'électricité à mesure qu'elle se produit; leur surface doit être lisse. Il faut éviter qu'il ne s'y trouve aucune pointe ou angles prédominans par lesquels l'électricité pourroit s'échapper. *Voyez* MACHINE ÉLECTRIQUE.

CONDUCTEUR DE L'ÉLECTRICITÉ; conductor electricus; *conductor der electricitaet.* Corps électrisables par communication, & qui transmettent facilement & instantanément, à une grande distance, l'électricité qu'ils reçoivent.

La distinction des corps en *conducteurs* & non *conducteurs de l'électricité*, est due au hasard. En février 1717, Gray voulant essayer la puissance électrique d'un tube de verre de 3 pieds 5 pouces de long, sur 2,2 pouces de diamètre, le boucha avec deux bouchons de liége, pour empêcher l'entrée de la poussière. Le tube électrisé attira, même par le bouchon de liége, les corps légers qu'on lui présentoit. Persuadé que le tube électrisé avoit communiqué sa vertu au liége, il voulut s'assurer si elle se communiqueroit plus loin: il fixa une boule d'ivoire au bout d'un bâton de sapin, de quatre pouces de long; il enfonça ce bâton dans le liége; la boule d'ivoire attiroit également les corps; la boule fixée sur de longs bâtons, sur des morceaux de fils de fer, de laiton, présenta le même résultat; enfin, il attacha la boule à une ficelle, qu'il suspendit au tube par un anneau: l'électricité se transmit également.

Après avoir essayé ses expériences avec des cannes & des roseaux légers, les plus longs dont il put se servir, il monta sur un balcon élevé de vingt-six pieds, & attachant un cordon à son tube, il trouva que la boule qui pendoit au bas s'électrisoit; il monta plus haut encore, fixa ses roseaux au bout de son tube, & attacha un long cordeau au bout des roseaux: l'électricité se transmit également à la boule d'ivoire suspendue par le cordeau.

Ne pouvant *conduire* l'électricité plus loin, dans une direction verticale, Gray essaya de la transmettre horizontalement: il attacha, avec un clou, des ficelles à une poutre; il fit une boucle à l'autre extrémité de la ficelle; il passa dans cette boucle le cordeau qui suspendoit la boule: l'électricité fut interceptée, & ne parvint pas à la boule. Gray conclut que l'électricité étoit transmise à la poutre par les ficelles verticales. Wheeler, avec qui il répéta ces expériences le 30 juin 1729, présumant que l'électricité n'étoit interceptée que parce que les ficelles verticales étoient trop grosses, conseilla de suspendre le cordeau avec des fils plus minces; & pour qu'ils fussent à la fois minces & forts, il invita de faire usage de fils de soie. L'appareil étoit fixé dans une longue galerie; l'électricité fut transmise, en

ligne droite, à 80 pieds de distance. Ils ramenèrent la corde sur elle-même, pour lui faire parcourir deux fois la galerie, c'est-à-dire, 147 pieds : l'expérience réussit également.

Voulant faire faire à la corde un plus grand nombre de replis, & employer une corde plus grosse, un des fils de soie se cassa. Afin de le remplacer par un fil plus fin & plus fort, Gray & Wheeler firent usage d'un fil de laiton; alors la transmission de l'électricité fut arrêtée par le fil de laiton, ce qui convainquit ces deux physiciens, que le succès de l'expérience dépendoit de ce que les cordons de support fussent de soie, & non qu'ils fussent plus petits, comme ils l'avoient cru. Ils prirent donc des cordons de soie plus forts, afin de pouvoir soutenir de plus grandes longueurs de cordes de chanvre, qu'ils prirent également plus fortes, & la vertu électrique fut *conduite* à 765 pieds, sans que l'on s'aperçût que l'effet fût sensiblement diminué par la distance.

Dès que l'on eut remarqué que la soie avoit une propriété différente du chanvre & du laiton pour *conduire l'électricité*, on ne tarda pas à reconnoître que la poix, la résine, le verre, jouissoient, comme la soie, de la propriété de ne pas *conduire l'électricité*, & chacun fit usage de ces substances pour isoler les corps que l'on vouloit électriser.

Ayant suspendu une bulle d'eau, une bulle de savon à un tuyau de pipe, un petit garçon sur des cordons de crin, Gray s'assura que les êtres animés & l'eau étoient de bons *conducteurs électriques*.

Bientôt on remarqua que tous les corps de la nature participoient plus ou moins des deux propriétés du chanvre & de la soie, de *conduire* ou de ne pas *conduire l'électricité*, & l'on divisa les corps en trois classes : *bons conducteurs*, *moyens conducteurs* & *mauvais conducteurs*. On place parmi les corps *bons conducteurs*, les métaux, l'eau, les corps humides, les animaux vivans; parmi les corps *moyens conducteurs*, ou les *conducteurs* imparfaits, sont la pierre, le marbre, le bois sec, les substances végétales & animales, mortes, la neige, le charbon, le verre & la résine chauffée, la flamme, &c.; enfin, parmi les corps *mauvais conducteurs*, ou les corps isolans, sont la gomme laque, la résine, l'air sec, le verre froid, la cire à cacheter, le diamant, le bitume, le soufre, la cire, les gommes, la soie, le crin, le poil, les cheveux, les huiles, &c.

Pour reconnoître dans laquelle de ces trois classes un corps doit être placé, on électrise un corps *conducteur* isolé, & l'on établit une communication entre ce corps & le réservoir commun, à l'aide du corps que l'on veut essayer. Si le corps est *bon conducteur*, il enlève aussitôt l'électricité; ce fluide est conduit instantanément au réservoir commun; s'il est *non-conducteur*, ou isolant, il ne diminue en aucune manière l'intensité de l'électricité du corps; enfin, s'il est *moyen conducteur*, il enlève successivement l'électricité du corps, & met un temps plus ou moins long pour le faire passer complétement au réservoir commun.

Il est nécessaire, pour bien comparer la faculté *conductrice* de chaque corps, qu'ils aient tous la même longueur, parce que l'infiltration de l'électricité, à travers un corps *moyen conducteur*, se fait d'autant plus lentement, que le corps est lui-même plus long; il faut encore que le corps soit bien sec & bien essuyé, afin que l'écoulement de l'électricité, par la couche d'humidité déposée à la surface, ne soit pas attribuée à la faculté *conductrice* du corps; il faut encore que l'expérience se fasse dans un air bien sec, pour que l'on n'attribue pas, au corps essayé, l'électricité enlevée par l'air humide.

Quelle que soit la faculté *conductrice* d'un corps, dès qu'on le met en contact avec un corps électrisé, il enlève une portion de son électricité pour se mettre en équilibre de tension électrique avec lui; mais il y a cette différence entre les corps : que ceux qui ne sont point *conducteurs* ne s'électrisent que sur la surface de contact; que les corps *bons conducteurs* s'électrisent instantanément sur toute leur surface, & que les corps *mauvais conducteurs* s'électrisent instantanément sur des surfaces plus ou moins grandes; quelques-unes même s'électrisent sur toutes leurs surfaces.

On s'assure si les vapeurs, les fumées, la flamme, sont *conducteurs* de l'électricité, en plaçant sur un *conducteur électrique* l'appareil d'où se dégagent la fumée, la vapeur, la flamme, & plaçant à une distance éloignée de cet appareil un corps *conducteur* que l'on fixe dans le courant de fumée, de vapeur, de flamme. C'est ainsi que l'on est parvenu à classer ces substances, & à les placer dans le rang qui leur appartient.

Afin de prouver que l'eau est un bon *conducteur d'électricité*, on fait, dans les cours de physique, une expérience assez agréable : deux personnes, placées sur des tabourets électriques, afin de les isoler, tiennent chacune à la main un petit vase plein d'eau, auquel on donne le nom de *pompe de cellier*; elles dirigent le jet des deux pompes dans un vase isolé. Dès que l'on électrise l'une des personnes, l'électricité se communique à l'autre, quoiqu'elle en soit très-éloignée; elle s'y accumule au point que l'on peut en tirer des étincelles électriques, & faire partir le pistolet de Volta. *Voyez* Pistolet de Volta.

Rien n'indique encore à quelle distance l'électricité peut être propagée par un corps bon *conducteur*. Nous avons vu que Gray l'avoit conduite à 765 pieds avec une corde de chanvre; l'abbé Nollet dit l'avoir propagée à 1200 pieds avec une semblable corde. Ce même physicien a fait passer la décharge d'une bouteille de Leyde à travers une chaîne de 80 personnes. Hassenfratz a fait passer la décharge d'une bouteille de Leyde à travers une chaîne formée de 150 élèves de l'École-de-

Mars. Monge a fait paſſer la décharge d'une bouteille de Leyde à travers tout le cours de la Meuſe qui tourne autour de Mézières On peut, par ce petit nombre d'expériences, apprécier avec quelle facilité & à quelle diſtance l'électricité peut être tranſmiſe par de *bons conducteurs*.

Mais combien de temps l'électricité met-elle à parcourir une diſtance donnée, ou quelle eſt la viteſſe de la tranſmiſſion de l'électricité? Bien certainement, cette viteſſe doit dépendre de la bonté des *conducteurs*. Le plus grand nombre des électriciens s'accordent à regarder la viteſſe de ſa tranſmiſſion, à travers des *bons conducteurs*, comme devant être infinie, c'eſt-à-dire que, quelle que ſoit leur longueur, elle ſe tranſmet inſtantanément, ou mieux, qu'il eſt impoſſible d'apprécier la durée de cette tranſmiſſion. Beccaria, qui a fait des expériences directes ſur cet objet, dit, qu'ayant ſuſpendu un fil de fer de 500 pieds de long dans un grand bâtiment, il remarqua, au moyen d'un pendule qui battoit les demi ſecondes, que des corps légers, placés à un bout, ſous une boule de papier doré, ne s'ébranlèrent que plus d'une demi-ſeconde après qu'il eut appliqué, à l'autre bout, le fil de fer d'une bouteille chargée.

En répétant la même expérience avec une corde de chanvre (1), il compta ſix vibrations, ou plus, avant qu'ils remuaſſent; mais quand il eut humecté la corde, ils ſe mirent en mouvement après deux ou trois vibrations. Il ne dit pourtant pas que le fluide électrique ait employé tout ce temps dans ſa marche, parce qu'il ſe peut bien qu'il faille qu'une certaine quantité de fluide ſoit accumulée avant qu'ils puiſſent enlever les corps légers; mais il s'imagina qu'ils ſe mouvoient avec plus ou moins de viteſſe, ſelon que les corps, par leſquels ils paſſoient, avoient auparavant plus ou moins de ce fluide.

Si les expériences de Beccaria ſont auſſi préciſes qu'on a lieu de le préſumer, d'après l'opinion que l'on a de l'exactitude de ce phyſicien, il ſeroit bon de répéter ce genre d'expériences ſur un grand nombre de corps, plus longs, s'il étoit poſſible, que ceux qu'il a employés : alors on pourroit déterminer les rapports de leurs facultés *conductrices*, d'après le temps qu'ils mettroient à tranſmettre l'électricité. *Voyez* CORPS SYMPERÉLECTRIQUE.

CONDUCTEUR DU GALVANISME; conductor galvaniſmi; *conductor der galvaniſme*. Corps qui tranſmettent, avec plus ou moins de facilité, la faculté galvanique.

Si l'on diſpoſe une pile galvanique d'un grand nombre de diſques, on diſtingue trois effets : 1°. électrique; 2°. phyſiologique; 3°. chimique. Ces effets peuvent être tranſmis ou arrêtés par la faculté *conductrice* des corps que l'on emploie.

Erman, qui s'eſt principalement occupé de l'examen des *conducteurs galvaniques*, dans un Mémoire qui a été couronné par l'Inſtitut royal de France, diſtingue cinq ſortes de corps, relativement à leur faculté *conductrice du galvaniſme* : 1°. qui iſolent parfaitement; 2°. qui *conduiſent* parfaitement; 3°. qui *conduiſent* imparfaitement; 4°. qui ne *conduiſent* que l'effet poſitif; 5°. qui ne *conduiſent* que l'effet négatif. Dans ces cinq ſortes de corps, il en eſt trois qu'on a déjà diſtingués dans les expériences électriques, ſavoir, les corps iſolans, les *conducteurs parfaits* & les *conducteurs imparfaits* : quant aux deux derniers, c'eſt-à-dire, ceux qui ont la faculté de ne *conduire* que le galvaniſme poſitif ou négatif, on en doit la découverte à Erman.

Avant de faire connoître ces ſortes de *conducteurs*, nous devons rappeler que, dans une pile, on diſtingue deux ſortes de galvaniſmes, auxquels on a donné les noms de *poſitif* & de *négatif*. Le galvaniſme poſitif ſe développe à l'une des extrémités de la pile, & le galvaniſme négatif à l'autre extrémité. *Voy.* GALVANISME, ELECTROMOTEUR.

On donne le nom d'*iſolans* aux corps qui, par le contact, ne chargent aucun des deux pôles ſéparément, & n'enlèvent la charge électrique d'aucun corps. Dans le conflit des deux pôles, ils iſolent; par conſequent le verre, les réſines, l'eau ſolide, le ſoufre, l'ambre, &c., ſont des corps iſolans.

Les *conducteurs* parfaits chargent & déchargent chaque pôle individuellement, c'eſt-à-dire, que ſi l'on iſole complétement une pile galvanique en la poſant ſur un plateau de verre verniſſé, ou ſur un gâteau de réſine, & que l'on faſſe communiquer l'une de ſes extrémités avec le réſervoir commun par un *conducteur* parfait, le galvaniſme de cette extrémité ceſſe d'être ſenſible, & le galvaniſme de l'extrémité oppoſée eſt double d'intenſité. Si l'on fait communiquer les deux extrémités de la pile iſolée, par un *conducteur* parfait, dans le conflit des deux pôles, tout veſtige de polarité diſparoît au poſitif comme au négatif; le cercle eſt parfaitement fermé. Les métaux tiennent le premier rang parmi les corps bons *conducteurs du galvaniſme*, de même que parmi les corps bons *conducteurs de l'électricité*; il paroît même qu'ils ſont tous *conducteurs* au même degré.

Quant aux *conducteurs imparfaits*, appliqués aux deux pôles, ils permettent bien leur réaction réciproque, & ferment le cercle galvanique, mais d'une manière ſi imparfaite, que l'effet diſtinct de chaque pôle continue de ſe manifeſter, & qu'il ſeroit poſſible, par l'intermède de la ſubſtance appliquée, d'influer ſéparément ſur chaque pôle, ſelon que l'on agit ſur l'une ou ſur l'autre des extrémités du *conducteur imparfait*. Cette propriété, qui exiſte dans les *conducteurs humides* & dans l'eau liquide, eſt d'autant plus importante, qu'elle ſe rattache aux phénomènes chimiques & phyſiologiques, & qu'il n'y a de décompoſitions que dans les phénomènes de cette claſſe : toutes les parties des corps organiſés que l'électricité galvanique peut modifier, y appartiennent en même temps.

(1) *Elettricismo artificiale e naturale*, page 51.

Nous arrivons aux deux *conducteurs unipolaires*, découverts par Erman; ils ne ferment ni l'un ni l'autre le cercle galvanique, c'est-à-dire, que lorsqu'on les fait communiquer aux deux pôles, chaque pôle conserve sa propriété galvanique comme avant le contact; mais les *conducteurs unipolaires positifs*, appliqués aux deux pôles, ne conduisent que l'effet positif, & isolent le négatif: en détruisant l'effet positif, ils augmentent la charge négative exclusivement, & jamais ils ne chargent le positif lorsqu'ils sont appiqués au négatif; la flamme du gaz hydrogène, celle des corps hydrocarbonés, & particulièrement de l'alcool, sont dans cette classe. Les *conducteurs unipolaires négatifs* produisent des effets contraires aux positifs, c'est-à-dire, qu'appliqués aux deux pôles, ils isolent l'effet positif, & conduisent les effets négatifs: de-là, charge du positif exclusivement, & impossibilité de charger le négatif par le contact de cette substance. La flamme du phosphore & les savons alcalins sont, jusqu'à present, les seuls *conducteurs unipolaires négatifs* que l'on connoisse.

Pour essayer chacun de ces *conducteurs*, Erman fait communiquer chaque pôle A & B, *fig.* 658 (*b*), de la pile isolée, avec un électromètre; alors les feuilles d'or s'écartent, puis il fait communiquer l'un ou l'autre des *conducteurs* AC, BD avec le réservoir commun, par le moyen de la substance EF, GH qu'il veut essayer. Lorsque cette substance est *conductrice*, elle détruit l'effet exercé sur l'électromètre avec lequel elle communique, & elle augmente l'action exercée sur l'autre électromètre; lorsqu'elle n'est point *conductrice*, elle ne produit aucun effet; enfin, lorsqu'elle est *conductrice unipolaire*, elle détruit l'effet électrique en communiquant au pôle sur lequel elle agit, & elle double en même temps l'effet électrique de l'autre pôle, tandis que, lorsqu'on la fait communiquer au pôle opposé, elle n'exerce aucune action.

En plaçant le corps à essayer EF, *fig.* 658 (*c*), sur les deux extrémités des *conducteurs* qui communiniquoient aux deux pôles A, B, l'action électrique est détruite aux deux pôles si le corps est bon *conducteur*; il ne produit aucun effet s'il est isolant: s'il est *conducteur imparfait*, l'action des pôles se distingue plus ou moins, selon l'état ou la faculté imparfaite du *conducteur*; celui-ci présente, dans le sens de sa longueur, deux zones opposées par leurs effets électriques; enfin, si le corps EF est unipolaire, l'action électrique continue d'avoir lieu aux deux pôles; mais si l'on établit une communication GHI, entre le milieu du *conducteur unipolaire* & le réservoir commun, par le moyen d'une substance parfaitement *conductrice*, alors le pôle sur lequel le *conducteur unipolaire* agit, cesse son action électrique, tandis que l'autre la conserve.

Il est convenable, lorsque l'on fait usage de la flamme comme substance *conductrice*, d'isoler le vase qui porte la substance en combustion, & d'établir ensuite la communication entre la flamme & les deux pôles, en faisant entrer les *conducteurs* des deux pôles dans le corps de la flamme: on peut, par ce moyen, observer ce qui se passe par la communication directe de la flamme avec les deux pôles; on le peut encore, en introduisant dans la flamme un corps *conducteur* qui communique au réservoir commun, & juger les résultats occasionnés par cette communication.

Erman a remarqué que l'action de la flamme, comme *conducteur*, s'étend à quelques pouces de distance de la flamme visible; & ce qu'il y a de particulier, c'est qu'elle s'étend à une plus grande distance au-dessus de la flamme que sur les faces latérales.

Tout fait croire que c'est moins comme lumière & chaleur que les flammes agissent, que comme vapeur des substances qui produisent la flamme; car, selon la nature des substances combustibles, les flammes ont des actions différentes. La flamme du soufre est isolante; celle du phosphore est unipolaire, négative, & celle des hydrocarbones est unipolaire positive; & dans ces derniers combustibles, il paroît que c'est principalement à cause de l'hydrogène qu'elles jouissent de cette propriété: or, la flamme de l'hydrogène seul jouit de la même propriété.

La flamme des corps très-charbonneux, comme les huiles, le suif, &c., forme un dépôt fuligineux sur chacun des deux *conducteurs* des pôles, mais principalement sur celui du pôle négatif. Ce dépôt se distingue par une espèce de végétation arborisée, extrêmement prononcée sur le pôle négatif, beaucoup moins caractérisée & quelquefois nulle sur le pôle positif. Ces houppes ou ramifications arborisées croissent & s'épanouissent avec une très-grande rapidité, surtout au pôle négatif; elles tendent l'une vers l'autre du pôle négatif au positif, & au moment où ces filamens fuligineux se trouvent interposés d'un pôle à l'autre, tout effet électroscopique cesse. Si l'on se propose d'observer les végétations fuligineuses dans leur plus grande énergie, il faut brûler, dans une petite capsule, l'huile de térébenthine rectifiée par la distillation. En réunissant dans cette flamme les deux *conducteurs* d'une pile galvanique un peu énergique, les végétations fuligineuses se produisent avec tant d'abondance, que très-souvent on les voit s'élever des bords mêmes de la capsule, & former, par leur ramification, un couronnement d'autant plus agréable à la vue, que les pointes des houppes incandescentes ont un mouvement de tension très-rapide sur le pédicule fuligineux qui le soutient.

Jusqu'ici nous avons examiné les facultés *conductrices* des substances, relativement à l'électricité galvanique; mais il existe encore deux autres effets produits par le galvanisme, pour lesquels les mêmes *conducteurs* ont des facultés différentes: ce sont les effets physiologiques & chimiques.

Ainsi,

Ainsi, la flamme conduit l'action électrique, & ne conduit pas les actions physiologiques & chimiques. Le vide produit la même différence.

Ritter a construit des piles formées de disques de cuivre & de disques de carton, auxquels il a donné le nom de *conservateur de galvanisme*. Ces piles, selon les diverses proportions des disques, conduisent plus ou moins facilement chacune des deux actions. Ritter a obtenu les *conducteurs* les plus parfaits, c'est-à-dire, des *conducteurs* capables de conduire le maximum d'action, en entremêlant:

32 disques de cuivre, & 256 de carton pour l'action chimique;

126 disques de cuivre, & 256 de carton pour l'action physiologique;

258 disques de cuivre, & 256 de carton pour l'action électrique.

Nous finirons cet article en présentant une table des substances *conductrices* & non *conductrices* du galvanisme, que nous extrayons des *Expériences sur le galvanisme de Humboldt*, pag. 175.

Substances actives dans la chaîne galvanique, excitatrices & conductrices de l'électricité animale.

Tous les métaux à l'état de régule.

Les sulfures métalliques & les minéraux contenant des métaux oxidés.

Le charbon végétal.

Le charbon minéral.

Le graphit.

La blende charbonnée.

La pierre de Lidye de Naïla.

Le schiste inflammable.

Le manganèse gris & noir.

La chair musculaire, les membranes, les nerfs, les ligamens, les vaisseaux des animaux frais ou cuits, rôtis ou desséchés.

Les morilles & les champignons exhalant, dans l'état de putréfaction, une odeur cadavéreuse.

Le blanc d'œuf.

L'eau, le sang, le suc des plantes.

Les parties des végétaux contenant des tissus cellulaires, frais, mais dépouillés de l'épiderme.

L'esprit-de-vin.

La bière, le vin.

Les acides, les dissolutions alcalines.

Le savon nouvellement préparé, mou.

Les dents agacées par des acides.

Il est facile de voir que, dans cette nomenclature, Humboldt a compris plusieurs substances qui sont des *conducteurs imparfaits*.

Substances inactives & isolantes dans la chaîne.

Les métaux oxidés.

Les sulfures métalliques, & les minéraux contenant des métaux oxidés & diversement colorés.

Toutes les espèces de gaz.

Les os des animaux dans l'état naturel.

Les poils des animaux.

Les feuilles & les tiges des plantes recouvertes de leur épiderme.

Les fibres du bois.

Le verre, même échauffé.

Le succin.

Le blanc d'œuf durci.

La cire.

Tous les sels secs & les substances dépourvues de carbone.

L'huile.

Les raisins.

Les gommes.

La flamme.

Le vide.

Ritter ayant remarqué que deux fils d'or, séparés par de l'eau, & communiquant à une pile galvanique, conservoient leur galvanisme quelque temps après le contact, imagina de construire des *conducteurs* composés de disques de cuivre & de disques de carton mouillé; ces colonnes se chargèrent de galvanisme : il donna à ces piles le nom de *piles secondaires*. *Voyez* PILES SECONDAIRES, GALVANISME.

CONDUCTEUR ÉLECTRIQUE; conductor electricus; *electrische conductor*. Substances qui ont la propriété de conduire l'électricité. *Voyez* CONDUCTEUR DE LA MACHINE ÉLECTRIQUE, CONDUCTEUR DE L'ÉLECTRICITÉ.

CONDUCTEUR HUMIDE DE LA PILE DE VOLTA. Disques de papier ou d'étoffe, imbibés d'eau, que l'on place entre & après chaque double de disque de métal.

Volta a remarqué que, lorsque l'on mettoit en contact deux métaux isolés, ces deux métaux se comportoient tellement, que l'un enlevoit de l'électricité à l'autre, de manière que l'un s'électrise positivement, & l'autre négativement. (*Voyez* GÉNÉRATION DE L'ÉLECTRICITÉ, ÉLECTRICITÉ.) Il a remarqué de plus, qu'en séparant par une bande humide, de papier ou d'étoffe, deux métaux différens & diversement électrisés, ces deux métaux se mettoient en équilibre de nature & d'intensité électrique. Il suit de-là que les corps humides que l'on interpose entre deux métaux de nature différente, détruisent la faculté qu'ils ont de prendre ou de céder une portion de leur électricité, & que, par suite, ces corps humides sont de bons *conducteurs* de galvanisme. *Voy.* GALVANISME, GÉNÉRATION DU GALVANISME, GALVANOMOTEUR, PILE DE VOLTA, ÉLECTROMOTEUR.

CONDUCTEUR IMPARFAIT; conductor imperfectus; *schleichte leiter*. Corps qui ne *conduisent* qu'imparfaitement les fluides incoercibles, tels que le calorique, l'électricité, le galvanisme, le

magnétiſme. *Voyez* Conducteur de la chaleur, Conducteur de l'électricité, Conducteur du galvanisme, &c.

Conducteur lumineux; conductor lucidus; *leuctender.* Tube de verre dans lequel on excite une étincelle électrique, & qui, par ſuite, produit une lumière vive.

Ces tubes AB, *fig.* 659, ſont fermés hermétiquement à chaque extrémité : à l'un des bouts A, eſt une tige métallique *ab*, terminée par deux boules ; à l'autre bout B, eſt également une tige métallique *cd* ; mais cette extrémité peut être fermée par un robinet qui permet de raréfier l'air dans le tube, & même de faire le vide. En faiſant poſer une étincelle électrique dans ce tube vide d'air, on voit l'intérieur reſplendiſſant d'une lumière vive & violette, qui remplit toute ſa capacité ; ſi l'on fait entrer de l'air, & que l'on excite de même des étincelles, la lumière devient plus blanche & ſe reſſerre ; enfin, lorſque le tube eſt entièrement rempli d'air, la lumière ne paroît plus que ſous la forme d'une ligne : cette ligne eſt anguleuſe & en zigzag, ſi le tube eſt un peu large ; elle devient une ligne droite, lorſque le vide intérieur eſt très-étroit, & preſque capillaire. (*Voyez* Lumière électrique, Électricité dans le vide.) On a donné à cet appareil le nom de *conducteur lumineux*, parce que ces tubes ſont aſſez bons *conducteurs*, lorſque le vide eſt fait intérieurement, & qu'ils produiſent de la lumière en *conduiſant* l'électricité.

Conducteur phosphorescent ; conductor phoſphoreſcens ; *phoſphoriſcher conductor.* Corps qui ont la propriété de *conduire* ou de faire paroître la phoſphoreſcence.

Deſſaignes établit, dans un très-bon Mémoire qui a été préſenté à la claſſe des ſciences phyſiques & mathématiques de l'Inſtitut, & qui ſe trouve imprimé par extraits dans le premier & le ſecond volume du *Journal de Phyſique* de l'année 1709, que la phoſphoreſcence peut être produite de deux manières, ou par la combuſtion, ou par le mouvement & le dégagement d'un fluide qu'il nomme *phoſphoreſcent*. Dans le ſecond cas, il poſe, qu'il exiſte des ſubſtances qui ont la propriété de *conduire* ce fluide, & de favoriſer ſon mouvement dès ſon dégagement.

Le Mémoire dans lequel il traite de l'influence *conductrice*, ou indéférente des corps pour le fluide de la phoſphoreſcence (*Journal de Phyſique*, année 1789, tom. II, pag. 169), eſt diviſé en quatre parties : dans la première, il traite de l'influence de l'eau de criſtalliſation ſur la phoſphoreſcence par élévation de température ; dans la ſeconde, du pouvoir *conducteur* ou indéférent des corps lumineux, par élévation de température, pour le fluide de la phoſphoreſcence ; dans la troiſième, du pouvoir *conducteur* ou indéférent des corps lumineux, par inſolation, pour le fluide de la phoſphoreſcence ; dans la quatrième, des preuves directes de l'influence *conductrice* de l'eau interpoſée, & des matières métalliques ſur le fluide de la phoſphoreſcence.

De tous les faits rapportés dans ce Mémoire, Deſſaignes conclut qu'il lui paroît démontré, 1°. que la phoſphoreſcence par inſolation n'eſt point le réſultat d'une imbibition lumineuſe, comme on l'a cru juſqu'à préſent, mais bien celui d'un fluide caché dans les corps, & mis en mouvement par l'action répulſive de la lumière ; 2°. qu'il faut admettre, dans la conſtitution des corps autres que les métaux, deux ſortes d'eau, une combinée, l'autre interpoſée ; que la première eſt intimement unie aux ſubſtances. Une forte chaleur peut bien en iſoler une partie, & lui donner ce commencement d'expanſion qui briſe en éclats les criſtaux ; mais on ne ſauroit l'arracher à ſa combinaiſon qu'en décompoſant les mixtes. L'eau combinée eſt la ſource principale de toutes phoſphoreſcences périſſables, qui ne ſont point le réſultat d'une combinaiſon ; enfin, que l'eau combinée eſt non *conductrice de la phoſphoreſcence*, & que cette faculté n'appartient qu'à l'eau interpoſée.

Mais de quelle nature eſt ce fluide de la phoſphoreſcence, qui eſt ſoumis à la loi des corps *conducteurs* ou indéférens ? Deſſaignes croit que c'eſt le fluide électrique ! !.... « Je dois pourtant avouer, dit ce phyſicien, que ſi je me crois autoriſé à m'arrêter proviſoirement à cette opinon, les ſavans ſont en droit de me demander le complément de ma preuve, qui conſiſteroit à recueillir ce fluide, & à le montrer dans nos inſtrumens electriques avec ſes propriétés attractives & répulſives. Je ſuis loin de penſer que cela eſt impoſſible, & je compte m'en occuper par la ſuite ; mais je veux y procéder avec méthode, & ne faire cette dernière tentative que lorſque j'aurai étudié le phénomène de la phoſphoreſcence ſous toutes les faces ſolubles. »

On peut, d'après cette déclaration de l'auteur, qui depuis ſix ans n'a rien publié ſur la nature de ce fluide, commencer à prendre une opinion ſur le fluide de la phoſphorence, & ſur les facultés qu'il attribue à la lumière, à l'eau & aux métaux de lui ſervir de *conducteur*.

CONDUIT ; ductus ; *rime* ; ſ. m. Tuyau ou canal étroit qui donne paſſage à quelques parties.

Il exiſte dans l'intérieur de la terre pluſieurs *conduits* ſouterrains, par où paſſent les eaux qui forment les ſources & les fontaines.

Conduit auditif ; meatus auditorius ; *georhorgung.* Partie de l'oreille, externe, qui commence à la conque & s'étend juſqu'à la membrane du

tambour. *Voy.* OREILLE, CONQUE, MEMBRANE DU TAMBOUR.

Ce *conduit* CD, *fig.* 438 & 440, est en partie membraneux & en partie osseux. Sa portion cartilagineuse est une continuation du cartilage qui a formé l'aile AB de l'oreille (*voyez* AILE DE L'OREILLE); sa portion membraneuse est faite de la continuation de la peau qui recouvre le *conduit*, laquelle peau ferme le vide que forme la portion cartilagineuse; en cet endroit, la peau est percée d'une infinité de petits trous qui répondent à autant de glandes qui fournissent la cire de l'oreille. (*Voyez* CIRE DE L'OREILLE.) Enfin, la portion osseuse, laquelle ne se rencontre point dans le fœtus, termine le *conduit auditif*, qui est fermé, dans son extrémité, par la membrane du tambour. On observe dans le fœtus, qu'il n'y a que la portion de ce *conduit* qui porte la rainure, & dans laquelle est enchâssée la membrane du tambour, qui soit osseuse, & c'est cette portion que l'on nomme *cercle osseux*. *Voyez* CERCLE OSSEUX.

La direction du *conduit auditif* CD est oblique; il s'avance de derrière en avant, & la membrane du tambour fait, avec lui, un angle aigu par le bas. Comme les sons ne consistent que dans un mouvement particulier des parties de l'air, c'est-à-dire, dans un tremblement ou frémissement subit de ces parties appelées *vibrations* (*voyez* VIBRATION), & excitées par un corps à ressort en action (*voyez* SON), l'obliquité du *conduit auditif*, dans lequel ces parties d'air, mises en mouvement, sont reçues, en augmentent encore la force, & leur donnent lieu de se réfléchir différemment.

CONDUIT CIRCULAIRE : *conduit* en forme de demi-cercle BDG, *fig.* 445, & IHGK, *fig.* 440; ces *conduits* composent les parties les plus enfoncées de l'oreille interne. *Voyez* CANAUX DEMI-CIRCULAIRES.

CONDUIT LACRYMAL : *conduit* contenu dans la portion des paupières qui s'étend depuis la fin de leur cintre jusqu'au grand angle de l'œil. C'est par ce *conduit* que les larmes arrivent à l'ouverture lacrymale, par laquelle elles tombent dans le nez.

CONDUITE D'EAU; aquæ ductus; *wasser leitung*. Suite de tuyaux de plomb, de fer, de bois, de terre cuite ou de pierre, qui servent à *conduire les eaux* d'un lieu à un autre.

Il est nécessaire que le lieu où l'on veut *conduire l'eau* soit moins élevé que celui d'où elle vient, afin de vaincre les frottemens : on donne ordinairement, au moins, une demi-ligne de pente par toise. S'il se trouve alternativement des cavités & des élévations entre le lieu d'où l'on tire l'eau & celui où on veut la *conduire*, & qu'on ne veuille pas couper le terrain & faire arriver l'eau par une seule pente (ce qui seroit le mieux, mais quelquefois très-dispendieux), il faudroit faire descendre les tuyaux jusque dans le fond des vallées ou gorges, & ensuite les faire passer par-dessus les élévations qu'on suppose toujours moins élevées que le lieu d'où l'on tire l'eau; mais, dans ce cas, il pourroit arriver qu'il se cantonnât, dans quelques parties de ces tuyaux, des colonnes d'air qui nuiroient à l'élévation des eaux. Pour remédier à cet inconvénient, il faut avoir soin de faire, dans la partie supérieure de chaque coude, un trou par lequel on fera échapper l'air, & que l'on bouchera ensuite avec un tampon ou robinet; mais en général il faut, autant que l'on peut, éviter les coudes, & même les angles droits, qui diminuent le mouvement des eaux, & il ne sera pas mal d'employer des tuyaux plus gros dans les coudes, pour éviter les frottemens.

CONDYLE : petite mesure linéaire de l'Egypte & de l'Asie. Le *condyle* = 2 dactyles, = 1,284 pouces de France, = 34,67 millimètres. Il faut 10 *condyles* pour faire une coudée commune.

CONE; *κῶνος, pomme de pin;* conus; *kegel;* s. m. Corps solide dont la base est un cercle qui se termine dans le haut par une pointe qu'on appelle *sommet*.

Les solides ABGDH, *fig.* 660, 660 (*a*), sont des *cônes*; chacun d'eux est renfermé par un plan circulaire BGDH, & par la surface que traceroit la ligne AB, en tournant autour du point fixe A, & rasant toujours la circonférence BGDH. Les pains de sucre ont ordinairement la forme d'un *cône*.

On donne le nom de *sommet* au point A, pointe du *cône*; le plan circulaire BGDH se nomme la *base du cône*, & la ligne AC, menée du sommet A du *cône* au centre C de la base, s'appelle l'*axe du cône*. La perpendiculaire AC, *fig.* 660, menée du sommet A sur le milieu de la base, ou la perpendiculaire AN, *fig.* 660 (*a*), menée du sommet A sur le plan de la base prolongée jusqu'à M, s'appelle la *hauteur du cône*.

Quand cette perpendiculaire passe par le centre C de la base, le *cône*, *fig.* 660, est droit; il est oblique, *fig.* 660 (*a*), lorsque cette perpendiculaire AM ne passe pas par le centre de la base.

Tout *cône* droit peut être conçu comme étant formé par la révolution d'un triangle rectangle ACB, *fig.* 660, autour de l'axe AC.

Pour avoir la surface d'un *cône droit*, non compris celle de sa base, il faut multiplier la circonférence de sa base BGDH par la moitié du côté AB de ce *cône*. Ainsi, la surface convexe du *cône droit* est égale au produit de la circonférence de sa base par la moitié de son côté. Il n'est pas aussi facile de trouver la surface du *cône oblique*, *fig.*

660 (*a*). On pourroit pourtant la mesurer, à peu près, en partageant la circonférence de sa base en un assez grand nombre d'arcs, pour que chacun pût être considéré, sans erreur sensible, comme une ligne droite; alors on calculeroit sa surface, comme celle d'une pyramide qui seroit composée d'autant de triangles qu'il y a d'arcs.

Lorsqu'on veut avoir la surface convexe d'un *cône droit* tronqué, *fig.* 661, dont les bases opposées BGDH, *bgdh*, sont parallèles, il faut multiplier le côté B*b* du tronc par la moitié de la somme des deux circonférences des deux bases ou du cercle MN, qui seroit parallèle aux deux bases opposées; mais comme le cercle qui passeroit par le milieu M, du côté B*b*, auroit une circonférence égale a la moitié de la somme des circonférences des deux bases opposées, puisque son diamètre MN seroit la moitié de la somme de ceux des bases, il suit de-là que la surface convexe d'un *cône droit* tronqué, à base parallèle, est égale au produit du côté du tronc, par la circonférence de la section parallèle aux bases faites à distances égales des deux bases opposées.

Si l'on vouloit comparer entr'elles les surfaces des *cônes droits*, voici la règle qu'il faudroit suivre: les surfaces convexes des *cônes droits* sont entr'elles comme les produits des côtés de ces *cônes*, par les circonférences des bases, ou par les rayons, ou par les diamètres de ces bases.

Mais pour avoir la solidité d'un *cône* quelconque, *fig.* 660 & 660 (*a*), il faut évaluer la surface de la base BGDH en mesures carrées, par exemple, en décimetres ou mètres carrés, & sa hauteur AC, *fig.* 660, ou AM, *fig.* 660 (*a*), en parties égales à celles des côtés du carré que l'on prend pour mesure; multiplier ensuite le nombre des mesures carrées qu'on aura trouvé dans la base, par le tiers du nombre des mesures linéaires de la hauteur, le produit donnera la solidité du *cône*. Ainsi, la solidité d'un *cône* quelconque, droit, *fig.* 660, ou oblique, *fig.* 660 (*a*), est égale au produit de la surface de sa base par le tiers de la hauteur du *cône*.

Et puisque la totalité d'un cylindre, ou d'un prisme, est égale au produit de la surface de la base, multiplié par la hauteur toute entière (*voyez* CYLINDRE), il s'ensuit qu'un *cône* quelconque est le tiers d'un cylindre ou d'un prisme de même base & de même hauteur que lui: d'où il suit que deux *cônes* quelconques, ou un *cône* & une pyramide, sont entr'eux comme leurs hauteurs lorsque leurs bases sont égales.

Pour avoir la solidité d'un *cône tronqué* quelconque, dont les deux bases opposées BGDH, *bgdh* sont parallèles, *fig.* 661, il faut chercher d'abord la solidité du *cône* entier ABD, telle que nous venons de l'indiquer; calculer ensuite, de la même manière, la solidité du *cône* qui a été emportée, c'est-à-dire, du *cône* retranché A*bd*; soustraire ce second produit du premier, la différence donne la solidité du *cône tronqué* *b*BD*d*.

Les solidités des *cônes* semblables sont entr'elles comme les cubes des hauteurs de ces *cônes*, ou en général comme les cubes des lignes homologues de ces *cônes*.

Quant au centre de gravité du *cône droit*, il est aux trois quarts de son axe, à partir de son sommet, & le centre de gravité d'un *cône* quelconque est, sur la droite, mené du sommet au centre de gravité de sa base, & à un quart de cette droite à partir de la base, ou de trois quarts à partir du sommet.

CÔNE DE LUMIÈRE; conus luminis; *licht kegel*. Faisceau ou assemblage de rayons lumineux qui, partant d'un point quelconque d'un objet visible, vont, en divergeant, tomber sur la prunelle ou sur la surface d'un verre, d'un miroir, &c., de sorte que la prunelle, le verre, le miroir, &c., devient la base du *cône de lumière*.

Soit A, *fig.* 662, un point lumineux; AB représente l'axe du *cône de lumière*, dont le sommet est au point visible, & la base sur la prunelle B.

CÔNE D'OMBRE; conus umbræ; *schatten kegel*. Ombre formée derrière un corps sphérique ou à base circulaire, lorsque ce corps est éclairé par un corps lumineux d'une plus grande surface: telle est, par exemple, l'ombre formée derrière la terre, ou tout autre corps planétaire qui intercepte la lumière du soleil.

Soit S, *fig.* 663, le soleil; T la terre; l'espace *b*A*c*, dans lequel les rayons solaires ne peuvent parvenir, forme un *cône d'ombre*.

CÔNE DROIT; conus rectus; *gerader kegel*. *Cône* BAD, *fig.* 660, dont la droite, menée du sommet au centre du cercle qui forme la base, est perpendiculaire sur cette même base. *Voyez* CÔNE.

CÔNE DOUBLE MONTANT; conus duplex ascendens. Appareil destiné à prouver que le centre de gravité des corps tend toujours à descendre au-dessous du centre de figure, quel que soit le mouvement apparent du corps.

Cet appareil se compose de deux *cônes* réunis & opposés base à base, FGHI, *fig.* 664, de manière qu'ils aient un axe commun, & d'un support composé de deux branches AC, BC, *fig.* 664 (*a*), réunies au point C; il faut que la distance AB soit égale à la longueur de l'axe FH des deux *cônes*, & que la hauteur AD soit un peu moindre que le rayon GK de la base des *cônes*. Cela posé, si l'on place le *double cône* dans l'angle ACB, on le voit rouler vers le haut, en sorte qu'il semble qu'on le voit monter, c'est-à-dire, avoir un mouvement opposé, en apparence, aux lois de la pesanteur.

Il est facile de démontrer que ce mouvement ascensionnel n'est qu'apparent, & que le centre de gravité du corps descend; donc que le corps descend réellement.

Soit *ac*, *fig.* 664 (*b*), le plan incliné dans lequel se trouve l'angle A C B; *ce* la ligne horizontale passant par le sommet *c*; *ae* sera, par conséquent, l'élévation du plan au-dessus de l'horizontale, laquelle est moindre que le rayon du cercle G K ou *af*, base du double *cône*. Il est évident que, lorsque ce double *cône* sera au sommet de l'angle, il sera comme on le voit en *cd*; & lorsqu'il sera parvenu au plus haut du plan, il sera posé comme on voit en *af*; son centre aura donc passé de *d* en *a*; & puisque *dc* est égal à *af*, & que *ce* étoit l'horizontal, *cf* sera une ligne inclinée à l'horizon, & par conséquent aussi sa parallèle *da*: le centre de gravité du *cône* aura donc descendu, tandis que le *cône* aura paru monter. Or, comme c'est la chute ou la montée du centre de gravité qui détermine la véritable descente ou ascension d'un corps, tant que le centre de gravité descend, le corps se meut en ce sens.

On trouve dans cette expérience que le chemin du centre de gravité, dans toute sa longueur, est une ligne droite; mais on pourroit placer, d'une manière semblable, une parabole, une hyperbole, le sommet en bas, & alors le chemin du centre de gravité de ces doubles *cônes* seroit une courbe.

CÔNE OBLIQUE; conus obliquus; *schiefer kegel*. *Cône* dont la droite, menée du sommet du *cône* sur le centre de sa base, & incliné sur cette même base B A D, *fig.* 660 (*a*), est un *cône oblique*. *Voyez* CÔNE.

CÔNE REFRACTANT LA LUMIÈRE; conus lumen refractans. *Cône* de verre placé dans un tube, à travers lequel on regarde les objets, ce qui les fait paroître différens de ce qu'ils sont réellement. *Voyez* ANAMORPHOSE.

Soit A B D, *fig.* 665, le *cône* de verre renfermé dans le tube E F D B, & O l'ouverture où l'on place l'œil; si l'on met au-dessous du *cône* un carton coloré, au centre duquel soit un cercle blanc placé au-dessous de la base du *cône*, on voit, en regardant par l'ouverture O, la surface colorée correspondant à la base du *cône*, laquelle surface est entourée d'un cercle blanc.

En effet, en regardant par le point O, tous les rayons de lumière G O, L O, qui parviennent à l'œil, n'y arrivent qu'après avoir éprouvé deux réfractions; le rayon G O que l'observateur transporte sur le plan, au point K, vient du point coloré, dirigé vers H R qui éprouve une première réfraction H G, en traversant le verre, & une seconde G O, en sortant du verre; le point K, sur lequel l'œil transporte le point, doit donc paroître coloré; & le point P que l'on juge dans la prolongation du rayon O L, & qui paroît être plus éloigné du cercle, doit paroître blanc, puisqu'il provient de la lumière envoyée par le point blanc N, qui éprouve une double réfraction pour arriver au point O.

On voit donc, par la marche des rayons de lumière, pour parvenir à l'œil, après avoir éprouvé deux réfractions dans le *cône* de verre, que tous les points qui partent du cercle blanc, placés au-dessous de la base du *cône*, sont transportés, par la réfraction, à l'extérieur de ce cercle, & que tous les points colorés, placés à l'extérieur du cercle blanc, sont transportés, par la réfraction, au-dessous du *cône*, dans l'intérieur du cercle blanc: d'où il suit que l'observateur doit voir le cercle placé au-dessous du *cône* comme s'il étoit coloré, & toute la surface en dehors de ce cercle, comme si elle étoit blanche. *Voyez* VISION A TRAVERS DES VERRES A FACETTES.

CÔNE TRONQUÉ; conus truncatus; *abgestutzter kegel*. *Cône* B A D, *fig.* 661, dont on a retranché le *cône* *b* A *d*; la portion B *b d* D restante est ce que l'on nomme *cône tronqué*. *Voyez* CÔNE.

La troncature peut être parallèle à la base, comme dans la *fig.* 661; elle peut être oblique à la base: dans l'un & l'autre cas, la surface du *cône tronqué* est égale à la surface du *cône* B A D moins celle du *cône* *b* A *d*, & la solidité du *cône tronqué* est de même égale à la solidité du *cône* B A D moins celle du *cône* *b* A *d*. *Voyez* CÔNE.

CONFIGURATION; forma, figura, configuratio; *ausserliche gestalt*; *configuration*; f. f. Forme extérieure, ordre & arrangement des surfaces qui terminent le volume d'un corps, & lui donnent une figure déterminée. *Voyez* FIGURE, CONFORMATION.

Ce qui fait la différence spécifique entre les corps, selon plusieurs philosophes, c'est la diverse *configuration* & les diverses situations de leurs parties. Selon ces philosophes, les élémens de tous les corps sont les mêmes, par exemple, ceux de l'or & du plomb; la différente manière dont ces élémens sont arrangés, est tout ce qui constitue la différence de l'or & du plomb. Voilà pourquoi Descartes disoit: *Donnez-moi de la matière & du mouvement, & je ferai un monde.*

Le sentiment des philosophes dont il s'agit, n'est pas sans vraisemblance; quelle autre différence pouvons-nous imaginer entre les corps, que celle qui résulte de la figure & des dispositions différentes de leurs parties? car, en vertu de cette différence, ils pourront, 1°. réfléchir des rayons de différentes couleurs, & par conséquent être différemment colorés (*voyez* COULEURS); 2°. ils pourront avoir différens degrés de mollesse, de dureté & d'élasticité. (*Voyez* DURETÉ, ÉLASTICITÉ.) Cependant cette hypothèse, pour expliquer la différence des corps, élude la question plutôt qu'elle ne la résout; il reste toujours deux difficultés considérables: en premier lieu, on peut demander quels sont, en général, les élémens ou particules com-

posantes du corps : si on dit que ce sont des corps, on n'avance point, car ces corps auront eux-mêmes des particules ou élémens, & ne seront point, par conséquent, les particules ou élémens primitifs des corps qui tombent sous nos sens; si on dit que ce ne sont point des corps, on dit une absurdité; car comment concevoir qu'avec ce qui n'est point un corps on fasse un corps? Des deux côtés, les difficultés sont à peu près égales. *Voyez* CORPS.

En second lieu, supposons que les particules des corps soient des corps; ces particules ont-elles une dureté primitive, ou leur dureté vient-elle de la pression d'un fluide ? deux questions également difficiles à résoudre. *Voyez* DURETÉ.

Il résulte de ces réflexions, que nous ne voyons & ne conoissons, pour ainsi dire, que la surface des corps, encore très-imparfaitement, & que le tissu intérieur nous en échappe; c'est, sans doute, parce qu'ils nous ont été donnés uniquement pour nos besoins, & qu'il n'est pas nécessaire, pour nos besoins, que nous en sachions davantage.

Au reste, quand Descartes disoit : *Donnez-moi de la matière*, &c., ce grand philosophe ne prétendoit pas nier, comme l'on dit quelques imposteurs, que la matière fût créée, ni qu'elle eût besoin d'un souverain moteur; il vouloit dire seulement que ce souverain moteur n'employoit que la figure & le mouvement pour composer les différens corps; mais cette opération est toujours l'ouvrage d'une intelligence infinie.

Cette opinion des molécules, semblables dans la composition de tous les corps, paroît éprouver aujourd'hui de grandes objections, surtout lorsque l'on considère leurs propriétés chimiques, qu'il paroît que les anciens philosophes ont négligées, pour ne s'occuper que des propriétés mécaniques, soit qu'ils ne connussent pas ces propriétés, soit qu'elles contrariassent leur opinion. *Voyez* AFFINITÉ, ACTION CHIMIQUE, COMPOSITON DES CORPS, CRISTALLISATION.

CONFORMATION; conformatio; *bildung;* s. f. Figure, forme sous laquelle un corps est organisé, formé; contexture particulière & arrangement des parties d'un corps quelconque, disposées pour former un tout. *Voyez* CONFIGURATION.

Quelques philosophes attribuent à la *conformation* des corps leurs principales propriétés. C'est ainsi que les Newtoniens disent que les corps, suivant leur différente *conformation*, réfléchissent des rayons de lumière de différentes couleurs. *Voyez* COULEURS.

La *conformation* des êtres vivans est très-variable, même dans une même espèce, & par conséquent dans l'homme. Ici, la richesse des formes, l'élévation de la taille, une juste proportion des membres avec le tronc, l'arrangement de la tête sur les épaules, constituent ce que l'on appelle une *belle conformation:* dans quelques-uns, la taille est démesurée, les membres disproportionnés; ailleurs, toute l'habitude du corps est peu développée, la structure petite & trapue. *Voyez* RACE.

CONGE, de *χεω*, *je verse*, *χους*; congis. s. m. Mesure de capacité de l'Asie & de l'Egypte; le *conge* a également été employé chez les Romains. Le *conge* sacré d'Asie = 3 chenice, = 12 mines, = 2,82 pintes de Paris, = 2,6289 litres; il en faut 4 pour faire un modios. Le *conge* des Romains = 12 hémines, = 3,87 pintes de Paris, = 3,5969 litres; il faut 4 *conges* pour une urne, 8 pour une amphore, & 160 pour un dolium. On voit à Rome, dans le palais Farnèse, le *conge* de Vespasien, qui peut servir d'étalon pour vérifier les mesures qui existoient sous son règne.

CONGÉLATION; congelatio; *gefrierung;* s. f. Conversion d'un corps fluide en un corps solide ou demi-solide, opérée par le froid.

Les premières observations qui aient été faites sur la *congélation*, sont celles qui ont rapport à l'eau. On voit dans les hivers des climats froids, & même des climats tempérés, l'eau liquide se durcir subitement, & passer à l'état solide. C'est ainsi que l'on voit de grands fleuves perdre tout d'un coup leur fluidité, & permettre un libre passage sur leur surface; c'est de même que l'on voit encore aux pôles de la terre, & à une certaine distance des pôles, l'eau congelée & formant des masses solides, les unes stationnaires, les autres mobiles.

On a reconnu qu'un grand nombre de liquides jouissoient, comme l'eau, de la propriété de se congeler. On voit, dans les hivers rigouroux, le lait, le vinaigre, les urines, les vins de Bourgogne & de Madère, les eaux-de-vie foibles, plusieurs huiles se *congeler.* Quelques liquides paroissoient se refuser à la congélation : tels sont le mercure, l'alcool rectifié, l'éther; mais bientôt on s'assura qu'ils étoient susceptibles de *congélation* comme l'eau; seulement ils exigeoient une température beaucoup plus basse.

Une observation intéressante, & que, d'après toutes les probabilités, nous devons à Newton, c'est que les liquides se *congèlent* à une température constante. Cet homme illustre a annoncé, dans les *Transactions philosophiques* de 1708, que l'eau, la cire, se congeloient, la première à 0 de son thermomètre, la seconde à 20° $\frac{1}{12}$. Quoique cette vérité ait long-temps été contestée, tous les faits bien observés ont fini par convaincre que l'assertion de Newton étoit constante.

Comme le mercure reste fluide dans les plus grands froids, on a cru pendant long-temps que ce liquide ne se congeloit pas. Boerhaave dit, dans ses *Elémens de Chimie*, que le mercure ne pouvoit être solidifié par aucun froid, quoiqu'il admît une condensation de $\frac{1}{169}$ de son volume. Cette assertion de Boerhaave, adoptée par un grand nombre de physiciens, parut se confirmer par une assertion de

Gmelin, qui dit l'avoir vu, à Jeniseick en Sibérie, en 1734, à — 120° du thermomètre de Fahrenheit —67,5° R., & qu'à ce froid, le métal ne paroissoit pas avoir perdu de sa fluidité. Quelques voyageurs assurèrent cependant l'avoir vu congelé; mais ils attribuoient cette *congélation* au vinaigre avec lequel on l'avoit lavé.

Braun remarqua le premier la *congélation* du mercure, en 1759, en plongeant ce liquide dans un mélange frigorifique d'acide nitrique & de neige: le métal durci avoit un bel éclat métallique, ressemblant à de l'argent; il se laissa aplatir sous le marteau; ayant été fortement refroidi, il rendit un son comm le plomb, se laissa entamer avec le couteau, & parut plus flexible que l'or & l'argent. Voyez *De admirando frigore artificiali, quo mercurius est congelatus, Dissertatio; auct. Braunio, Petrop.* 1764.

Dix-neuf années après, c'est-à-dire, en 1774, Blumenbach répéta, à Gottingue, l'observation de la *congélation* du mercure, en exposant ce métal liquide dans un mélange frigorifique de neige & de muriate d'ammoniaque; cette *congélation* a également réussi à Lowitz, dans un mélange de muriate de chaux & de neige, & à Walker, dans un mélange de glace & d'acide nitrique.

Pallas avoit fait congeler le mercure, en 1772, à Krosnesac, par un froid naturel de — 55° de Fahrenheit, ou — 38°,5 R., il a observé qu'il ressembloit alors à de l'étain mou, qu'on pouvoit l'aplatir, qu'il se rompoit facilement, & que ses morceaux, rapprochés, se colloient, se soudoient, comme cela a lieu dans tous les autres métaux ramollis; mais il paroît qu'il n'a point obtenu une véritable solidification ou concrétion complète, puisque le mercure étoit encore mou & à demi *congelé*.

Hutchins, d'après les conseils de Blagden & Cavendish, fit congeler deux fois le mercure dans la baie d'Hudson, où il avoit été envoyé pour être gouverneur au fort d'Albany; Bicker fit également congeler le mercure à Roterdam, en 1776, à une température de — 56° de Fahrenheit — 39° R.

Cavendish, en 1783, a fait plusieurs tentatives pour déterminer la température de la *congélation* du mercure, & il a trouvé qu'il se congeloit à — 31°,5 R.

Rien n'est peut-être plus difficile que de bien déterminer le degré exact de la *congélation* du mercure, parce que l'on n'est pas sûr de la graduation du thermomètre que l'on emploie à ce point: si l'on fait usage d'un thermomètre de mercure, on remarque qu'au moment de la *congélation* de ce fluide, le métal se contracte sur lui-même, & il indique un degré de froid beaucoup plus considérable que celui qui existe réellement: si l'on prend un thermomètre d'alcool, un thermomètre de liquides ammoniacaux, un thermomètre d'éther, il faudroit déterminer avant, la loi de graduation de ce thermomètre, comparée à celle du mercure. Il n'est donc pas étonnant qu'il se trouve tant de différence dans la fixation de cette température.

Hassenfratz, Pelletier, Hachette, & plusieurs physiciens, firent *congeler* le mercure, le 5 janvier 1795, à l'École polytechnique; le refroidissement fut obtenu par des mélanges de glace & de muriate de soude, de glace & d'acide nitrique: au moment de la *congélation*, le thermomètre à alcool indiquoit — 31° R. Ce mercure, battu sur un tas d'acier, avec un marteau refroidi à — 17° R., s'est fortement aplati, & a présenté une ductilité assez prononcée.

En mêlant, dans un charbon creux, du mercure solide à — 31°, & du mercure liquide à + 8°, le résultat de la température qu'ils ont obtenue les a portés à conclure que le mercure absorboit une quantité de calorique qui, si elle étoit portée sur la même proportion de mercure coulant, éleveroit sa température de près de 69° R.; ce qui établit quelques rapports entre le calorique absorbé par le mercure solide en se liquéfiant, & le calorique absorbé par l'eau dans la même circonstance.

De l'aplatissement éprouvé par le mercure solidifié à — 31°, occasionné par la percussion du marteau, on en a conclu que ce métal jouissoit d'une certaine ductilité qui le place avec le zinc.

Vauquelin & Fourcroy ont également fait *congeler* du mercure, le 30 nivôse an 7, à l'École des Mines de Paris. Le mercure *congelé* avoit, dans l'intérieur, une cavité tapissée de cristaux, dont la forme offroit évidemment des octaèdres; ce mercure s'étendoit & cédoit à la pression à peu près comme du plomb. Une observation remarquable, faite dans cette expérience, c'est qu'en plongeant le doigt dans le mélange frigorifique, porté à 40° R., on éprouvoit une sensation de froid extraordinaire, accompagnée d'un serrement très-vif, semblable à celui qu'auroit produit un étau: le doigt retiré étoit blanc comme du linge ou du papier, & privé de tout sentiment; on ne le faisoit revenir, sans douleur, qu'en le tenant d'abord dans la neige, en le portant de-là au-devant de la bouche, & enfin en l'y plongeant; si on le chauffoit brusquement, il restoit une douleur semblable à ce qu'on nomme l'*onglée*: un plus long séjour détruiroit immanquablement la vie du doigt, & y feroit naître la gangrène.

John Biddle s'est assuré que la différence de densité entre le mercure liquide à + 6°,6 R., & le mercure solide à — 32° R., étoit de 2,0673 sur 13,5450, densité du mercure à + 6°,6 R., c'est-à-dire qu'il diminuoit de $\frac{1}{7}$ de son plus grand volume. *Voyez* MERCURE.

On peut diviser en deux classes les corps que l'on veut *congeler*, c'est-à-dire, faire passer de l'état liquide à l'état solide: dans les uns, la solidité s'opère sans aucun intervalle entre la liquidité & la solidité; dans les autres, la solidité s'opère graduellement, le liquide forme une masse molle qui passe plus ou moins lentement par tous les degrés de durcissement, jusqu'à une solidité parfaite. La *congélation* de l'eau est un exemple du

premier cas; celles du suif, de la cire, fournissent des exemples du second. On croit que tous les corps susceptibles de se cristalliser ou de prendre des formes prismatiques régulières, passent sans intervalle de l'état liquide à l'état solide, tandis que ceux qui n'affectent pas ordinairement ces figures ont la propriété d'apparoître successivement dans tous les états intermédiaires entre la liquidité parfaite & la solidité.

Généralement les corps liquides ne commencent à devenir solides que lorsqu'ils sont refroidis à une certaine température, qui est constante pour chaque corps. Cette température est bien déterminée & bien connue pour la classe des corps dont le changement d'état se fait sans intervalle ; mais quoiqu'à l'égard des autres, elle soit également constatée, il n'est pas possible de l'évaluer avec la même précision, à raison du nombre infini de nuances d'amollissement que ces corps éprouvent avant d'arriver à leur plus grand état de fluidité : on peut néanmoins s'assurer que, dans cette dernière espèce de corps, la même température produit toujours le même degré de fluidité. Les températures auxquelles ce changement de la fluidité à la solidité a lieu, sont indiquées sous diverses dénominations, suivant l'état ordinaire du corps qui l'éprouve. Lorsqu'un corps est habituellement à l'état liquide, on appelle la température à laquelle il prend la forme d'un solide, son point ou son terme de *congélation*. Ainsi, on donne ce nom à la température à laquelle l'eau devient glace. On désigne par point, ou terme de *fusion*, la température qu'exige un corps, ordinairement à l'état solide, pour sa liquefaction ; ainsi, le terme de la fusion du soufre est 80° R., & celui de l'étain 182°,22 R.

On trouve dans la table suivante l'indication des termes de fusion & de *congélation* d'un grand nombre de corps.

SUBSTANCES.	DEGRES DE R.
Plomb	+ 249°,77
Bismuth	+ 201,77
Etain	+ 182,22
Soufre	+ 80,88
Cire.	+ 48,88
Blanc de baleine	+ 35,55
Phosphore	+ 3[illegible],11
Suif	+ 26,66
Huile d'anis.	+ 8,00
Huile d'olive.	+ 1,77
Eau	0.00
Lait	— 0,88
Vinaigre	— 1,77
Sang	— 3,11
Huile de bergamote.	— 4,00
Vins.	— 5,22
Huile de térébenthine	— 8,00
Mercure	— 31,55
Liquides ammoniacaux.	— 34,66
Ether	— 34,66

Quoique le terme de *congélation* de ces substances pures soit constant, on peut cependant, dans des circonstances particulières, les refroidir de plusieurs degrés au-dessous de ce point, avant qu'elles se prennent en masse. Mairan & Fahrenheit ont fait, à cet égard, sur l'eau, un grand nombre d'expériences ; mais les recherches de Charles Blagden sont ce qu'il y a de plus complet à cet égard. En exposant de l'eau à l'action lente d'un mélange frigorifique, il parvint à en abaisser la température à 9°,32 R. avant qu'elle se gelât, & il observe à cet égard qu'elle continue à se dilater. Le meilleur moyen à employer pour le succès de cette expérience, est de purger l'eau de l'air qui y est soumis. Il est nécessaire aussi qu'elle soit transparente, car les corps opaques qui y seroient flottans, suffiroient pour la faire cristalliser à quelques degrés seulement au-dessous de zéro. Lorsqu'on met un morceau de glace dans de l'eau ainsi refroidie, il en opère instantanément la formation en cristaux. On produit un même effet en imprimant un mouvement léger dans le liquide, ce qui n'a pas lieu en le remuant fortement. Enfin, l'eau se *congèle* lorsqu'elle est trop subitement refroidie au-dessous de zéro.

En combinant des substances, on fait varier la température de leur *congélation*, parce qu'elles exercent l'une sur l'autre leur influence à se solidifier. Comme l'eau est la substance sur laquelle on s'est le plus exercé, nous allons rapporter les résultats que l'on a obtenus en lui faisant dissoudre des sels, ou en la combinant avec des acides.

On a remarqué depuis long-temps que l'eau qui tient des sels en dissolution, comme l'eau de la mer, par exemple, se *congèle*, dans presque tous les cas, beaucoup moins promptement que l'eau pure, & que, par conséquent, son point de *congélation* est plus bas. Charles Blagden a fait de nombreuses expériences sur ce sujet. La table suivante présente quelques-uns des résultats qu'il a obtenus sur les dissolutions salines & sur les acides. La première colonne contient les noms des sels ; la deuxième, la quantité de sel ou d'acide dans cent parties d'eau, & la troisième, le terme de la *congélation*.

NOMS des substances.	Proportions.	TEMPÉRATURE de Réaum.
Muriate de soude	25	—12°,44
Muriate d'ammoniaq	20	—10,66
Tartrite de soude	50	— 4,88
Sulfate de magnésie	41,6	— 2,89
Nitrate de potasse	12,5	— 2,66
Sulfate de fer	41,6	— 1,77
Sulfate de zinc	33,3	— 1,51
Acide sulfurique	10	— 3,33
	20	— 8,66
	25	—10,89
Acide nitrique	10	— 4,44
	20	— 9,55
	23,4	—11,11

Lorsque

Lorsque la proportion du sel dissous dans l'eau varie, l'abaissement du point de *congélation* est toujours proportionnel à la quantité qu'elle en contient ; c'est ce que prouvent les expériences de Charles Blagden. Si, par exemple, l'addition de 0,1 du sel dissous dans l'eau augmente l'abaissement du point de *congélation* de 4°,44 R., cet abaissement sera de 8°,88 pour 0,2 du sel ajouté : d'où il suit qu'en connoissant, par la table ci-dessous, l'effet produit par une proportion donnée d'un sel, on évaluera facilement celui qui résulte de toute autre quantité. On a établi dans la table suivante les points de *congélation* des dissolutions de muriate de soude, contenant des quantités différentes de ce sel, dans cent parties d'eau, trouvés d'après les expériences de Charles Blagden, & calculés dans la supposition que l'effet est proportionnel à la quantité de sel.

Quantité de sel dans 100 p. d'eau.	Points de congélation d'après	
	l'expérience.	le calcul.
3,12	1,77	1,55
4,16	2,00	2,09
6,25	2,89	2,51
10,00	4,66	5,00
12,80	6,00	6,40
16,10	8,22	8,00
20	10,00	10,26
22,20	11,02	11,11
25	12,44	12,44

Cavendish a reconnu, d'après les expériences de Macnab, que, lorsque les acides sont très-étendus, le mélange exposé au froid éprouve en totalité la *congélation ;* mais lorsque les acides, moins étendus d'eau, sont exposés au froid, il se fait une séparation de l'acide étendu d'une quantité d'eau susceptible de *congeler* à la température à laquelle le liquide est exposé ; que cet acide étendu d'eau se *congèle* & se sépare ainsi d'une autre partie qui est plus concentrée, & qui, ne pouvant pas se *congeler* à cette température, reste liquide. Cet effet a été désigné par Cavendish sous le nom de *congélation* aqueuse des corps. Cette séparation, par le froid, d'une substance en deux parties différentes, dont l'une se *congèle*, a lieu dans une infinité de substances, & pourroit être employée, avec quelqu'avantage, dans l'analyse ou dans des opérations en grand.

En faisant *congeler* les liquides, on remarque, dans les uns, que le volume diminue dans ce passage, & dans d'autres, qu'il augmente. Il paroît que l'un ou l'autre de ces effets a lieu selon la tendance qu'ont les molécules des corps à se cristalliser ou à former des masses régulières ; dans le premier cas, le volume augmente par la *congélation ;* dans le second, il diminue. Nous avons des exemples de la contraction des molécules, pendant la *congélation*, dans les suifs, les huiles, la cire, plusieurs métaux : dans quelques-unes de ces substances, les liquides deviennent visqueux avant d'être solides ; dans d'autres, ils se solidifient instantanément. La plupart des huiles prennent, en se solidifiant, la forme de sphère régulière ; il en est de même du miel & de quelques autres substances. D'après les expériences de Cavendish & Macnab, le mercure perd environ les 0,043 de son volume avant l'acte de la solidification.

Parmi les substances qui augmentent de volume par la *congélation*, on distingue quelques métaux, des sels, l'eau, &c.

Réaumur est le premier qui ait reconnu, dans certains métaux, la propriété de se dilater en se *congelant*, & de se contracter en devenant liquides. De toutes les substances métalliques qu'il essaya, il n'en trouva que trois qui jouissoient de cette propriété, le fer fondu, le bismuth & l'antimoine.

Vauquelin a publié qu'un grand nombre de sels, & particulièrement ceux qui prennent, en se cristallisant, la forme prismatique, augmentent de volume en se *congelant*, & c'est la raison pour laquelle les vaisseaux qui contiennent ces dissolutions salines, se brisent ordinairement lorsque la cristallisation a lieu.

Mais c'est principalement la *congélation* de l'eau qui a présenté le plus grand nombre d'observations, & qui a excité de longues & de fortes discussions sur la cause qui occasionnoit ce phénomène, que les plus incrédules étoient obligés d'admettre. Ainsi, des bouteilles de verre, des vases de faïence rétrécis par le haut, sont ordinairement brisés par la conversion de l'eau en glace. Les académiciens de Florence firent crever un globe creux de laiton, de vingt-sept millimètres de diamètre, en le remplissant d'eau qu'ils firent geler. La force nécessaire pour produire cet effet a été calculée, par Muschenbroeck, à 13568 kilogrammes ; mais les expériences faites par le major Williams, à Quebec, que l'on a publiées dans le 2e. vol. des *Transactions d'Edimbourg*, forment la série la plus complète à ce sujet.

On a attribué cette compression à la tendance que l'on a remarqué qu'avoient les molécules de l'eau, lorsqu'elle se solidifioit, à s'arranger dans un ordre déterminé, de manière à former des cristaux prismatiques qui se croisent à angles de 60 à 120 degrés. La force avec laquelle ces molécules prennent d'elles-mêmes ces situations régulières, doit être énorme, puisque de petites quantités nous suffisent pour opérer de grands effets de pression mécanique.

Thompson a essayé, par différens moyens, de déterminer la pesanteur spécifique de la glace à zéro ; celui qui lui a le mieux réussi, consiste à étendre de l'alcool avec de l'eau, jusqu'à ce qu'en y plaçant une masse solide de glace, elle

pût rester maintenue dans une partie quelconque du liquide, sans descendre ni monter. Il trouva que la pesanteur spécifique du liquide dans cet état, étoit de 0,92, & cela en supposant la pesanteur spécifique de l'eau à 12°,44 R. égale à l'unité; cette expansion est beaucoup plus grande que celle de l'eau chauffée à 80° R., conséquemment à l'ébullition. Il s'ensuit que l'eau, en se convertissant en glace, loin de se dilater uniformément, subit très-rapidement, par ce changement d'état, une augmentation considérable dans son volume.

Un grand nombre de théories & d'hypothèses différentes ont été imaginées pour exprimer le phénomène de la *congélation*. Les principes que différens auteurs ont posés là-dessus, se réduisent à ceux-ci, ou que quelques matières étrangères s'introduisent dans les interstices du fluide, & que, par ce moyen, le fluide se fixe & augmente de volume, &c.; ou que quelques matières naturellement contenues dans le fluide en sont chassées, & que le fluide est fixé par la privation de ces matières, &c.

Selon d'autres, c'est une altération qui arrive aux particules qui composent le fluide, ou d'autres parties que le fluide contient.

Tous les systèmes connus sur la *congélation* peuvent se réduire à quelques-uns de ces principes. Les Carthésiens, qui l'attribuent au repos des parties des fluides qui étoient auparavant en mouvement, expliquent la *congélation* par la matière subtile qui s'échappe de dedans les pores de l'eau; ils soutiennent que c'est l'activité de cette matière éthérée ou subtile qui mettoit auparavant en mouvement les particules des fluides, & que, dès que cette matière s'échappe, il n'y a plus de fluidité.

Quelques philosophes de la même secte attribuent le changement d'eau en glace, à une diminution de la force & de l'efficacité ordinaire de la matière subtile; ainsi altérée, elle n'aura plus assez d'énergie pour mettre en mouvement les particules du fluide comme de coutume.

L'opinion de Descartes a même été renouvelée dans le commencement de ce siècle. Les physiciens qui la défendoient, pensent qu'il n'existe aucun fluide d'où la chaleur, le froid & la *congélation* puissent dépendre; ils croient que la chaleur est produite par le mouvement intestin des molécules des corps. Ainsi, d'après eux, la *congélation* ne seroit pas une cessation de mouvement, mais seulement une diminution. Ils ont souvent recours, pour produire ce mouvement, à un éther oscillant, ou à l'air, ou à quelqu'autre milieu propagateur des ondes, auxquels ils attribuent les phénomènes de la chaleur. *Voyez* CHALEUR, CALORIQUE.

Les Gassendistes & les autres philosophes corpusculaires attribuent la *congélation* à l'introduction d'une multitude de parties frigorifiques qui pénètrent en foule dans le fluide, & s'y distribuent de tous côtés, s'insinuent dans les plus petits interstices qui se trouvent entre les particules de l'eau, empêchent leur mouvement accoutumé, & les fixent en un corps dur & solide. C'est de l'introduction de ces particules que vient l'augmentation de volume de quelques liquides, de l'eau, par exemple.

Ils supposent que cette introduction des particules frigorifiques est essentielle à la *congélation*, comme ce qui la caractérise & la distingue de la *coagulation*; la dernière est produite indifféremment par un mélange chaud ou froid, tandis que le premier ne doit son origine qu'à un mélange total. *Voyez* COAGULATION.

Il est fort difficile de déterminer de quel genre sont les particules frigorifiques, & de quelles manières elles produisent leur effet: c'est aussi cette difficulté qui a fait naître plusieurs systèmes.

Une expérience qui paroissoit prouver la rayonnance du froid, a remis en vigueur le système des particules frigorifiques, & cela à cause de la difficulté que l'on éprouvoit à l'expliquer. Si l'on place un morceau de glace au foyer d'un miroir parabolique & un thermomètre au foyer d'un autre miroir semblable, mais dont l'axe coïncide avec celui du premier miroir, on voit bientôt ce thermomètre descendre considérablement. Ce résultat, analogue à celui que produit la rayonnance de la chaleur, avoit fait supposer qu'il étoit occasionné par un fluide frigorifique; mais bientôt on parvint à expliquer ce fait par la seule rayonnance du calorique: alors on abandonna l'hypothèse du frigorifique. *Voyez* CALORIQUE RAYONNANT, FRIGORIFIQUE.

Quelques philosophes ont prétendu que c'étoit l'air commun qui, dans la *congélation*, s'introduisoit dans l'eau & qui, s'embarrassant avec les particules de ce fluide, empêchoit leur mouvement & formoit cette quantité de bulles que l'on aperçoit dans la glace; que de cette façon il augmentoit le volume de l'eau, & par ce moyen la rendoit spécialement plus légère. Mais Boyle a combattu cette opinion, en observant que l'eau gèle dans les vaisseaux fermés hermétiquement, & dans lesquels l'air ne peut aucunement s'introtroduire; cependant il s'y forme autant de bulles que dans celle qui s'est congelée en plein air; il ajoute de plus que l'huile se condense en se *congelant*. On pourroit ajouter qu'un grand nombre de liquides se condensent également, d'où il conclut que l'air ne peut point être la cause de sa *congélation*.

D'autres, & c'est le plus grand nombre, veulent que la matière de la *congélation* soit un sel: ils soutiennent qu'un froid excessif peut bien rendre les parties de l'eau immobiles, mais qu'il ne se formera jamais de glace sans sel. Les particules salines, disent-ils, dissoutes & combinées dans une juste proportion, font la cause princi-

pa'e de la *congélation*, car la *congélation* a beaucoup de rapports avec la cristallisation.

Ils supposent que ce sel est du genre du nitre, & que l'air chargé d'une grande quantité de nitre fournit ce sel : il leur paroît très-facile d'expliquer comment les particules du nitre peuvent faire perdre à l'eau sa fluidité. On suppose que les particules de ce sel sont des aiguilles roides & pointues ; qu'elles entrent facilement dans les parties ou globules de l'eau : ces particules, ainsi hérissées de pointes, venant à se mêler, elles s'embarrassent les unes les autres, leur mouvement diminue peu à peu, & il se détruit enfin totalement.

Cet effet n'étant produit que dans le plus fort de l'hiver, voici les raisons qu'ils en donnent : c'est que, dans ce temps, les pointes du nitre qui agissent pour diminuer le mouvement, ont plus de force que la puissance ou le principe qui met le fluide en mouvement, ou qui le dispose à se mouvoir. *Voyez* FLUIDE.

Ils appuient leur raisonnement de l'expérience si connue de produire de la glace artificielle : on prend du salpêtre commun, on le mêle avec de la neige ou de la glace. En plongeant une bouteille pleine d'eau dans ce mélange, tandis qu'il se fond, l'eau contenue dans la bouteille, & contiguë à ce mélange, se *congèlera*, quand même on feroit l'expérience dans un air chaud. On conclut de cette expérience que les pointes du sel, par la pesanteur du mélange & de l'atmosphère, sont introduites par les pores du verre ; mais comme le mélange frigorifique propre à *congeler* l'eau se fait également & plus ordinairement avec du sel commun, on devroit attribuer au sel commun la même propriété qu'au nitre.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur les diverses hypothèses à l'aide desquelles on a voulu expliquer la *congélation* ; il en est de tellement absurdes, que l'on est étonné qu'elles puissent avoir été proposées, & plus étonné encore qu'elles aient obtenu quelque faveur. Une des principales causes de la formation de ces hypothèses, si extraordinaires, c'est que leurs auteurs n'ont assez généralement considéré que la *congélation* de l'eau & les phénomènes qui s'y rapportent & qu'ils ne se proposoient que d'expliquer quelques faits particuliers qui accompagnent ordinairement cette *congélation* ; mais s'ils avoient réuni un plus grand nombre de faits, ou s'ils avoient observé la *congélation* de quelques autres liquides, ils auroient aussitôt reconnu combien leurs hypothèses étoient insuffisantes.

Tous les liquides, à quelque température qu'on les obtienne, se *congèlent* en se refroidissant ; ce résultat général ne présente aucune exception. On peut donc, d'après cette seule considération, considérer la *congélation* comme le produit de la soustraction d'une partie de la chaleur des corps. L'explication ainsi réduite ne présente plus de difficultés que dans la connoissance des causes de la chaleur ; mais comme cette cause échappe à nos sens, les physiciens se sont divisés en deux classes. Les physiciens mécanistes penchent à l'attribuer à un mouvement intérieur des plus petites particules des corps, & leurs opinions se rapprochent de celle de Descartes. Les physiciens chimistes admettent unanimement pour principe de ces phénomènes, une matière propre, qu'ils nomment *calorique* (*voyez* CALORIQUE) ; & comme cette dernière hypothèse a pour elle, sinon des preuves décisives, du moins des raisons très-fortes pour l'appuyer, c'est celle qui est la plus généralement adoptée.

CONGÉLATION DE L'EAU ; congelatio aquæ. Conversion de l'eau fluide en glace, ou en eau solide.

Si l'on expose de l'eau à une température naturelle au-dessous de zéro du thermomètre de Réaumur, on voit l'eau changer d'état, & passer à l'état de glace. Souvent ce passage se fait brusquement, & l'eau se prend en masse ; d'autres fois la *congélation* se fait lentement & successivement. L'eau qui touche les parois des vases qui la contiennent se *congèle* d'abord, ainsi que la couche supérieure, & la *congélation* augmente d'épaisseur jusqu'à ce qu'elle soit parvenue au centre.

Cette *congélation* présente deux résultats : le premier, c'est que la glace renferme des bulles d'air en plus ou moins grande abondance ; le second, c'est que le volume de l'eau est augmenté. Les bulles qui se forment dans l'intérieur paroissent être produites par l'air dissous dans l'eau, que ce liquide abandonne au moment où il se *congèle* ; le second, par la forme cristalline que l'eau prend en se *congelant*, & à l'air qu'elle abandonne ; mais cette dernière cause n'est qu'accidentelle, car on trouve des portions de glace qui ne présentent aucun indice de bulles d'air, & qui n'en ont pas moins une densité moins grande que celle de l'eau liquide.

Mairan attribue la dilatation de l'eau *congelée* à une espèce de désordre produit par le mouvement plus ou moins rapide qui agite les molécules, tandis qu'elles se réunissent. Il en résulte, selon lui, qu'elles se croisent & s'embarrassent mutuellement sous une infinité de positions différentes, en laissant de petits vides entr'elles, ce qui tend à leur faire occuper un plus grand espace que dans l'état de simple liquide.

On conçoit effectivement que, toutes choses égales d'ailleurs, une cristallisation confuse, en donnant lieu à une multitude de petits interstices qui auroient été remplis, dans le cas d'une cristallisation plus lente & mieux graduée, puisse tendre à augmenter le volume de la masse solide produite par cette opération. Mais il paroît que l'acte seul de la cristallisation est par lui-même, au moins relativement à certaines substances,

& en particulier à l'égard de l'eau, une cause immédiate d'augmentation de volume. Telle est, dans ces sortes de cas, la figure des molécules, jointes aux autres circonstances, que, pour suivre les espèces d'alignemens qui déterminent leurs nouvelles positions respectives, elles sont forcées de se développer dans un espace plus étendu que celui qui exigeoit l'état de liquidité.

Pour *congeler* de l'eau, il suffit de la soumettre à une température au-dessous du zéro de Réaumur. Lorsque cette température n'est pas naturelle, on la produit artificiellement, soit en formant un mélange frigorifique dans lequel on plonge le vase qui contient l'eau, soit en déterminant, par la vaporisation de l'eau elle-même, un refroidissement graduel dans sa masse. Le premier moyen est employé depuis long-temps : il consiste à faire fondre un sel dans de la neige ou de la glace, ou à faire fondre de la glace à l'aide d'un acide. Celui dont on fait le plus généralement usage pour obtenir des glaces, consiste à mélanger une partie de sel & trois parties de neige ou de glace; le vase plongé dans ce mélange se refroidit, & le liquide qu'il contient se solidifie.

Quant au second moyen, sa découverte est récente; il paroît qu'on le doit à Leslie : voici en quoi il consiste. On place un vase, contenant de l'eau, sous le récipient d'une machine pneumatique; on pompe l'air de ce récipient, & l'eau qui s'y trouve renfermée se vaporise pour remplir l'espace : on peut, en continuant de faire mouvoir les corps de pompe, enlever cette vapeur à mesure qu'elle se forme; & comme les liquides ne se vaporisent qu'en enlevant, soit à la masse liquide dont ils font partie, soit au corps environnant, le calorique nécessaire à leur vaporisation, il s'ensuit que, dans cette circonstance, le calorique étant enlevé à la masse de liquide qui produit la vapeur, celle-ci se refroidit continuellement, pendant tout le temps que la vaporisation continue; enfin, elle arrive ainsi au terme de la *congélation*, & l'eau se prend en masse & se solidifie.

Pour absorber continuellement la vapeur, à mesure qu'elle se forme, & éviter l'embarras de l'évacuer avec les pompes, on place, dans l'intérieur du récipient, une substance qui a beaucoup d'affinité pour la vapeur d'eau, & qui s'en empare à mesure qu'elle se forme. Parmi toutes les substances que l'on peut employer, celle que l'on a préférée jusqu'à présent est l'acide sulfurique concentré. En plaçant donc, dans le bas du récipient, un vase à large ouverture, rempli d'acide sulfurique concentré, & mettant au-dessus un vase rempli d'eau, faisant le vide dans le récipient, on voit, à l'aide d'un thermomètre placé dans le liquide, que celui-ci se refroidit graduellement, que la température arrive à zéro, qu'elle descend même quelquefois au-dessous; alors, à l'aide du plus léger mouvement, l'eau se *congèle*. Le temps nécessaire pour obtenir cette *congélation* dépend de la quantité d'eau que l'on veut *congeler*, de la concentration de l'acide & de la perfection du vide formé. On peut voir les détails de cette expérience dans une note communiquée par Leslie, & qui a été publiée dans les *Annales de Chimie*, tome LXXVIII, page 177, ainsi que dans quelques Observations de Clément & Desormes, imprimées à la suite de cette note.

CONGÉLATION DU MERCURE : conversion du mercure liquide en mercure solide. *Voyez* CONGÉLATION.

CONGIUS; congius. Mesure de capacité. *Voy.* CONGE.

CONGLUTINATION; conglutinatio; *zusammen leimung*, *veraikung*; s. f. Attache, union de deux corps ensemble par des parties onctueuses, gluantes & tenaces.

CONIGLOBES; coniglobia; *sternkegel*; sub. m. Globe céleste formé de deux demi-sphères creuses; dans l'intérieur desquelles on trace tout le systême planétaire.

Ces sortes de globes concaves ont, sur les globes convexes, l'avantage de représenter les étoiles dans une cavité qui établit un plus grand rapprochement avec la manière dont elles sont aperçues.

Schickard en 1659, Kœstner en 1673, & Zimmermann en 1692, ont décrit des *coniglobes*. On peut consulter à cet égard l'*Astrocopium* de Schickard, le *Coniglobium nocturnale stelligerum* de Zimmermann, &c.

CONJONCTION; conjunctio; *zusammenkunst*; s. fém. Rencontre apparente de deux astres dans le même point du zodiaque.

On dit que deux planètes sont en *conjonction*, lorsqu'elles répondent toutes deux au même point du zodiaque, ou, ce qui est la même chose, lorsqu'elles ont une même longitude. Cet aspect est désigné par cette marque ☌ (*voyez* ASPECT); de sorte que si Mars & le Soleil, vus de la terre, se trouvent répondre tous deux aux mêmes points du ciel, de manière qu'une ligne droite, tirée de Mars à la terre, passe par le Soleil, on dit que Mars est en *conjonction* avec le Soleil; au lieu que s'ils correspondoient à deux points du zodiaque diamétralement opposés, de façon qu'une ligne droite, tirée de Mars au Soleil, passât par la terre, la terre se trouvant entr'eux deux, on diroit qu'ils sont en opposition. (*Voyez* OPPOSITION.) Il en est de même des autres planètes supérieures, c'est-à-dire, qui sont plus éloignées du soleil que la terre.

Mais à l'égard des planètes inférieures, telles que Mercure & Vénus, qui sont moins éloignées du soleil que la terre, celles-ci ne se trouvent

jamais en opposition avec le soleil, parce que la terre ne se trouve jamais placée entr'elles & le soleil. On distingue, dans ces sortes de planètes, deux *conjonctions*, l'une supérieure & l'autre inférieure; elles sont en *conjonction supérieure* avec le soleil, lorsque, vues de la terre, & répondant au même point du zodiaque que le soleil, cet astre se trouve placé entr'elles & la terre; elles sont en *conjonction inférieure*, lorsque, répondant au même point du zodiaque que le soleil, elles se trouvent placées entre le soleil & la terre.

Les planètes emploient des temps différens pour revenir de leur *conjonction* avec le soleil à une *conjonction* suivante; c'est ce que l'on appelle la *révolution synodique des planètes*, très-différente des révolutions périodiques qu'elles font autour du soleil. Mercure emploie environ 116 jours à faire cette révolution; Vénus y emploie un an & environ 219 jours; Mars deux ans 59 jours environ; Jupiter un an & 34 jours environ; Saturne un an & 13 jours; Herschell un an & 5 jours. *Voyez* RÉVOLUTION.

CONJONCTIVE; conjunctiva; *weisse des auges*; subst. fém. Membrane séreuse & perspiratoire, qui tire son nom de ce qu'elle réunit le globe de l'œil aux deux voiles mobiles qui le protègent, & qu'on nomme *paupières*.

Cette membrane s'appelle vulgairement le *blanc de l'œil*; elle tapisse tout l'intérieur des paupières & la partie antérieure de la tunique de l'œil, nommée *cornée opaque* ou *sclérotique*. (*Voyez* ŒIL, CORNÉE OPAQUE.) Elle est attachée, par une de ses extrémités, à la circonférence de la cornée transparente, & par l'autre, au bord des paupières; elle est, outre cela, attachée, par sa partie moyenne, aux bords de l'orbite.

Parce que cette membrane tapisse les paupières & la partie antérieure de la cornée transparente, Winslow a cru qu'à cause de cette double fonction, on devoit distinguer deux sortes de *conjonctives*, savoir, la *conjonctive* de l'œil & la *conjonctive* des paupières: celle de l'œil n'est adhérente à la cornée opaque que par un tissu cellulaire qui la rend lâche & comme mobile; car, en la pinçant, on l'en écarte aisément: celle des paupières y est très-adhérente; elle est fine, & parsemée de vaisseaux capillaires totalement sanguins.

En général la *conjonctive*, suivant tous les physiciens, ne sert qu'à la structure de l'œil, & ne contribue nullement à la vision.

CONIQUE; conicus; *kegel formig*; adj. Qui a la forme d'un *cône*, ou qui appartient à un *cône*, ou qui en a la figure.

CONIQUE (Cadran); horologium conicum; *kegel formig sonen uhr*. Cadran qui a la figure d'un *cône* concave ou convexe. *Voyez* CADRAN.

CONIQUE (Section); sectio conica; *kegel schnitt*. Figures provenant de différentes sections faites dans les *cônes*: tels sont le cercle, l'ellipse, la parabole, l'hyperbole. *Voyez* SECTIONS CONIQUES.

CONJUGUÉ; conjugatus; *neben*; adj. Qui est sous le même joug.

CONJUGUÉ (Axe); axis conjugatus; *neben-axe*. Le plus petit des diamètres, ou le plus petit axe d'une ellipse. *Voyez* AXE CONJUGUÉ.

CONJUGUÉ (Diamètre); diametrum conjugatum; *neben-diameter*. Ceux qui, dans les sections coniques, sont réciproquement parallèles à leurs tangentes au sommet.

CONJUGUÉE (Hyperbole); hyperbolus conjugatus; *neben-hyperbol*. Hyperboles opposées, que l'on décrit dans l'angle vide des asymptotes des hyperboles opposées, & qui ont les mêmes asymptotes & le même axe que les hyperboles, avec cette seule différence, que l'axe transverse des opposées est le second axe des *conjuguées*. *Voyez* HYPERBOLE CONJUGUÉES.

CONJUGUÉE (Ovale); ovalus conjugatus; *neben-oval*. C'est, dans la haute géométrie, une ovale qui appartient à une courbe, & qui se trouve placée sur le plan de cette courbe, de manière qu'elle est comme isolée & séparée des autres branches ou portions de la courbe. *Voy.* OVALE CONJUGUÉE.

CONNOISSANCE; cognitio; *kenntniss*; subst. fém. Notion que l'on a de quelques choses ou de quelques personnes.

CONNOISSANCE DES TEMPS: titre d'un ouvrage publié chaque année par l'Académie des Sciences, &, depuis sa suspension, par le Bureau des longitudes. Le but de cet ouvrage est d'annoncer, pour l'usage des astronomes & des navigateurs, les mouvemens célestes.

CONODIS: petite monnoie dont on se sert à Goa & dans tout le royaume de Cochin.

CONOÏDE, du grec κωνος, ειδος, *ressemblant*; conoideus; *after kegel*; sub. m. Surface courbe, ou corps solide formé par la révolution d'une courbe quelconque autour de son axe.

On donne encore ce nom à d'autres solides qui, au lieu d'être composés comme celui-ci, de tranches circulaires, perpendiculaires à l'axe, sont composés d'autres espèces de tranches.

Le *conoïde* prend le nom de la courbe qui le produit par sa révolution. Un *conoïde parabolique*, que l'on nomme encore un *paraboloïde*, est le

solide engendré par la révolution de la parabole autour de son axe.

CONQUE, du grec κογχη ou κογχα; concha; *muschel;* subst. fém. Grande cavité ovoïde du pavillon de l'oreille, qui est barrée par les éminences tragus, antitragus & anthelix, & au fond de laquelle se trouve le conduit auditif E, *fig.* 437. Quelques naturalistes donnent le nom de *conque* au pavillon entier de l'oreille. *Voyez* AILE DE L'OREILLE.

Sa figure, qui est à peu près en forme d'entonnoir, favorise l'entrée d'une plus grande quantité de rayons sonores, ou de parties d'air mises en vibration par les corps sonores, & propres à les transmettre ensuite au conduit auditif; & sa composition cartilagineuse fait que les vibrations de l'air sont maintenues dans toutes leurs forces. La preuve de cette assertion est, que ceux à qui on a coupé l'oreille, n'entendent pas si bien, & qu'ils sont obligés de suppléer à la *conque*, soit en se servant d'un cornet, soit en en formant un avec la main. *Voyez* OREILLE.

CONQUE : mesure de grains dont on se sert à Bayonne & à Saint-Jean-de-Luz. Deux *conques* composent un sac mesure de Dax. La *conque* = 3 boisseaux, = 39 litres.

CONSÉQUENCE; consequentia; subst. fém. Mouvement d'une étoile, d'une planète, d'une comète située en quelque point du ciel, & qui paroît suivre l'ordre des signes, ou, ce qui est la même chose, qui se meut d'occident en orient.

On dit que ce mouvement est en *conséquence*, parce qu'il est en sens contraire.

CONSÉQUENT; consequens; subst. mas. Le dernier des deux termes d'un rapport arithmétique ou géométrique, ou celui auquel l'antécédent est comparé. Ainsi, dans le rapport de 4 à 8, le nombre 4 est l'antécédent, & le nombre 8, qui lui est comparé, est le *conséquent*. *Voyez* RAISON, RAPPORT.

CONSERVATION; conservatio; *erhaltung;* s. f. Garantie, conserve.

CONSERVATION DES VIANDES, DES LÉGUMES ET DES FRUITS : art de conserver les substances animales & végétales dans le meilleur état possible, c'est-à-dire, qui se rapproche le plus de l'état sous lequel la nature nous les offre.

Cet art a beaucoup occupé la pharmacie, la chimie & la médecine. On a employé, pour y parvenir, différens moyens, tels que la dessiccation, les véhicules acides, alcooliques, huileux, les substances sucrées, salines, &c.; mais tous ces moyens, que l'on pratique encore dans un grand nombre de circonstances, font perdre à plusieurs corps une partie de leurs propriétés, & les modifient de manière que l'on ne reconnoît plus leur arôme & leur saveur.

Appert fait usage d'un moyen qui est bien supérieur à tous ceux qui ont été employés jusqu'à présent; il a soumis à une commission, nommée par la Société d'encouragement, plusieurs substances qui n'ont pas paru avoir subi d'altération sensible, quoiqu'elles aient été gardées pendant plus d'un an. Ces substances sont, 1°. un pot-au-feu; 2°. un consommé; 3°. du lait; 4°. du petit-lait; 5°. des petits pois; 6°. des petites féves de marais; 7°. des cerises; 8°. des abricots; 9°. des sucs de groseille; 10°. des framboises.

Chacun de ces objets, disent les commissaires, étoit contenu dans un vase de terre fermé hermétiquement. Le pot au feu chauffé avec précaution, on a trempé une soupe qui s'est trouvée très-bonne, & la viande, qui en avoit été séparée, très-tendre, & d'une saveur agréable. Le consommé étoit excellent; & quoiqu'il fût préparé depuis quinze mois, il n'y avoit guère de différence à etablir avec celui qu'on auroit fait le même jour.

Le lait s'est trouvé d'une couleur jaunâtre, imitant un peu celle du colastrum, d'une densité plus forte que celle du lait ordinaire, plus savoureux & plus sucré que ce dernier, avantage qu'il doit au degré de concentration qu'on lui a fait éprouver. On peut dire qu'un lait de cette espèce, quoique préparé depuis neuf mois, peut remplacer la majeure partie des crêmes qui se vendent à Paris. Le petit-lait a conservé la transparence d'un petit-lait fraîchement préparé; sa couleur est plus foncée, son goût plus sapide, & sa densité plus grande.

Cuits avec l'attention recommandée par Appert, les petits pois & les féves de marais ont présenté deux mets très-bons, que l'éloignement de la saison, dans laquelle on les mange semblables, paroît rendre encore plus agréable & plus savoureux.

Les cerises entières, & les abricots coupés par quartiers, conservent encore une grande partie de la saveur qu'ils avoient au moment où on les a récoltés. Les sucs de groseille & de framboise ont paru jouir de presque toutes leurs propriétés. On y a retrouvé l'arôme de la framboise parfaitement conservé, de même que l'acide légèrement aromatique de la groseille; leur couleur seule avoit diminué d'intensité.

Tels sont les résultats qu'ont présentés, aux commissaires, ces sortes de substances préparées depuis si long-temps. Transportées dans des voyages de long cours, ces substances ont conservé également leur saveur & leur arôme. Ce fait est attesté par un grand nombre de certificats donnés par des marins qui jouissent de l'estime & de la confiance publique.

CONSERVE; conserva; *conserve;* subst. fém. Conserver, défendre, préserver; préparation de consistances molles, pulpeuses, que l'on fait avec des pulpes de racines, de feuilles, de fleurs ou de fruits, auxquelles on ajoute une très-grande portion de sucre.

Ce sont les Arabes qui ont inventé ce genre de composition. Leur but étoit de *conserver*, avec du sucre, des matières qui s'altèrent très-vîte sans cette addition; & les *conserves* sont aux pulpes & aux poudres, ce que les sirops sont aux infusions.

CONSERVES; conspicilla; *brillen;* subst. fém. plur. Sorte de lunettes qui ne diffèrent point des besicles ordinaires pour la forme, mais dont les verres sont très peu bombés & presque plans, en sorte qu'ils n'augmentent pas beaucoup la grosseur des objets.

Ces lunettes sont ainsi appelées, parce qu'elles conservent la vue, les yeux n'étant pas fatigués, soit par la petitesse des objets, soit par la manière confuse dont ils frappent la rétine. Elles conviennent aux personnes légèrement presbytes, & à celles qui ont les organes de la vue très-foibles & très irritables; dans ce dernier cas, on emploie, avec avantage, des verres de couleur verte.

Les verres colorés avec l'oxide de cuivre, dont on fait usage pour les vues foibles, ont l'avantage de ne laisser passer que les rayons verts du prisme, & d'arrêter tous les autres, particulièrement les rayons rouges qui fatiguent beaucoup l'organe de la vue. Cette couleur est la même que celle des prairies, des feuilles des arbres, & en général de tous les végétaux sur lesquels la vue se repose agréablement.

CONSISTANCE; consistentia; *consistenz;* s. f. Etat permanent, liaison des corps, considéré suivant qu'ils sont plus mous, plus durs, plus liquides ou plus épais.

Ainsi, c'est l'état d'un corps dont les parties ont entr'elles une certaine adhérence, qui fait qu'elles résistent plus ou moins à la séparation les unes des autres. Plus la *consistance* d'un corps est grande, plus il y a de difficulté à en séparer les parties.

CONSISTANT; consistens; *bestehende;* adj. *Corps consistant*, expression fort employée par Boyle pour désigner ce que nous entendons ordinairement par corps fixes & solides, par opposition aux corps fluides. *Voyez* SOLIDITÉ, FLUIDE.

Boyle a fait un essai particulier sur l'atmosphère des *corps consistans*, dans lequel il montre que les corps, même les plus solides, les plus durs, les plus pesans & les plus fixes, ont une atmosphère formée des particules qui s'en exhalent. *Voyez* ATMOSPHÈRE.

CONSONNANCE; consonnantia; *consonnanz;* s. f. Effet de deux ou plusieurs sons entendus à la fois; mais on restreint communément la signification de ce terme aux intervalles formés par deux sons, dont l'accord plaît à l'oreille.

De cette infinité d'intervalles qui peuvent diviser les sons, il n'y en a qu'un très-petit nombre qui fassent des *consonnances;* tous les autres choquent l'oreille, & sont appelés, pour cela, *dissonances :* ce n'est pas que plusieurs de celles-ci ne soient employées dans l'harmonie; mais elles ne le sont qu'avec des précautions, dont les *consonnances*, toujours agréables par elles-mêmes, n'ont pas également besoin.

Les Grecs n'admettoient que cinq *consonnances*, savoir, l'octave, la quinte, la douzième, qui est la réplique de la quinte, la quarte, & l'onzième qui est sa réplique; nous y ajoutons les tierces & les sixtes majeures & mineures, les octaves doubles & triples, en un mot les diverses répliques de tout cela sans exception, selon toute l'étendue du système.

On distingue les *consonnances* en parfaites ou justes, dont l'intervalle ne varie point, & en imparfaites, qui peuvent être majeures ou mineures. Les *consonnances* parfaites sont l'octave, la quinte & la quarte; les imparfaites sont les tierces & les sixtes.

Les *consonnances* se divisent encore en simples & composées: il n'y a de *consonnances* simples que la tierce & la quarte, car la quinte, par exemple, est composée de deux tierces; la sixte est composée de tierce & de quarte.

C'est de leur production, dans un même son, que se tire le caractère physique des *consonnances*, ou, si l'on veut, du frémissement des cordes : de deux cordes bien d'accord, formant entr'elles un intervalle d'octave ou de douzième, qui est l'octave de la quinte, ou de la dix-septième majeure, qui est la double octave de la tierce majeure, si l'on fait sonner la plus grave, l'autre frémit & résonne. A l'égard de la sixte majeure & mineure, de la tierce mineure, de la quinte & de la tierce majeure simples, qui toutes sont des combinaisons ou des renversemens des précédentes *consonnances*, elles se trouvent, non directement, mais entre les diverses cordes qui frémissent au même son.

Si l'on touche la corde *ut*, les cordes montées à son octave *ut*, & dont la vitesse de vibration est double; à la quinte *sol* de cette octave, dont la vitesse de vibration est triple; à la double octave *ut* du premier ton, dont la vitesse de vibration est quadruple; enfin à la tierce *mi* de la double octave, dont la vitesse de vibration est quintuple, même aux octaves de tout cela, frémiront toutes & résonneront à la fois : quand la première corde seroit seule, une oreille exercée distingueroit encore tous ces sons dans sa résonnance. Voilà donc l'octave, la tierce majeure & la quinte directe; les autres *consonnantes* se trouvent aussi par combinai-

ſons, ſavoir, la tierce mineure du *mi* au *ſol*, la ſixte mineure du *mi* à l'*ut* d'en haut, la quarte du *ſol* au même *ut*, & la ſixte majeure du *ſol* au *mi* qui eſt au-deſſus de lui.

Telle eſt la génération de toutes les *conſonnances*. Il s'agiroit de rendre raiſon de ce phénomène. Pour éviter les diſcuſſions qui réſultent de l'examen des différentes explications que l'on en a données, nous nous contenterons d'indiquer l'opinion d'Eſtère.

Toutes les fois qu'un ſon eſt produit, il laiſſe diſtinguer ſes harmoniques; d'où il ſuit que le ſentiment du ſon eſt inſéparable de ſes harmoniques; & puiſque tout ſon porte avec lui ſes harmoniques, ou plutôt ſon accompagnement, ce même accompagnement eſt dans l'ordre de nos organes. Il y a dans le ſon le plus ſimple une graduation de ſons plus foibles & plus aigus, qui adouciſſent par nuance le ſon principal, & le font perdre dans la grande viteſſe des ſons les plus hauts. Voilà ce ce que c'eſt qu'un ſon; l'accompagnement lui eſt eſſentiel, il en fait la douceur & la mélodie. Ainſi, toutes les fois que cet adouciſſement, cet accompagnement, ces harmoniques ſeront renforcés & mieux développés, les ſons ſeront plus mélodieux, les nuances mieux ſoutenues; c'eſt une perfection, & l'ame doit y être ſenſible.

Or, les *conſonnances* ont cette propriété, que les harmoniques de chacun des deux ſons concourent avec les harmoniques de l'autre; ces harmoniques ſe ſoutiennent naturellement, deviennent plus ſenſibles, durent plus long-temps, & rendent ainſi plus agréable l'accord des ſons qui les donnent.

CONSONNANT (Intervalle); diſtantia conſonnans; *zuſammen ſtimmender interval.* Un *intervalle conſonnant* eſt celui qui donne une *conſonnance* ou qui en produit l'effet, ce qui arrive, en certains cas, aux diſſonances, par la force de la modulation. Un accord *conſonnant* eſt celui qui n'eſt composé que de *conſonnances*.

CONSTANTE; conſtans; *unveraenderliche;* ſ. f. & adj. Quantité qui ne varie point, par rapport à d'autres quantités variables.

Ainſi, le paramètre d'une parabole, le diamètre d'un cercle, ſont des quantités *conſtantes*, par rapport aux abſciſſes & aux ordonnées qui peuvent varier tant qu'on voudra. En algèbre, on marque ordinairement les quantités *conſtantes* par les premières lettres de l'alphabet.

CONSTANTINOPLE (Période de) : révolution de 7980 années, qui a commencé 5508 ans avant la naiſſance de Jéſus-Chriſt. *Voyez* PÉRIODE DE CONSTANTINOPLE.

CONSTELLATION; conſtellatio; *ſtern figuren;* ſ. f. Aſſemblage de pluſieurs étoiles dans un contour déterminé, auquel on a donné une forme, & par ſuite un nom dépendant de cette forme; on les nomme auſſi *aſtériſmes. Voyez* ASTERISME.

Le nombre des étoiles fixes étant trop grand pour pouvoir les diſcerner les unes des autres, & leur donner à chacune un nom particulier, on a trouvé plus convenable, & d'un uſage plus commode, de les ranger ſous diverſes figures, appelées *conſtellations*. Pour ſe former une idée de leur configuration entr'elles, & les reconnoître avec plus de facilité, on donne à ces *conſtellations* les noms & les figures de divers perſonnages célèbres de l'antiquité, & même de pluſieurs animaux & de corps inanimés, comme inſtrumens, machines, &c., que les poëtes ſuppoſent avoir été tranſportés de la terre au ciel.

Ptolémée, le premier qui ait dreſſé un catalogue des étoiles, forma quarante-huit *conſtellations*, dont douze ſont placées autour de l'écliptique, vingt-une dans la partie ſeptentrionale du ciel, & quinze dans ſa partie méridionale.

Les *conſtellations* qui entourent l'écliptique & qui rempliſſent cette zone du ciel, qu'on nomme *zodiaque*, ſont :

Le belier	♈	La balance	♎
Le taureau	♉	Le ſcorpion	♏
Les gémeaux	♊	Le ſagittaire	♐
L'écreviſſe	♋	Le capricorne	♑
Le lion	♌	Le verſeau	♒
La vierge	♍	Les poiſſons	♓

Ayant diviſé l'écliptique en douze parties égales, qui ſont chacune de 30 degrés, on a aſſigné un ſigne à chacun de ces intervalles, & on lui a donné le nom de la *conſtellation* qui s'y rencontroit alors; il faut cependant en excepter le ſigne de la balance, dont les étoiles faiſoient autrefois partie du ſcorpion, qui occupoit deux ſignes; mais afin de faire répondre une *conſtellation* à chaque ſigne, on propoſa de rétrécir l'eſpace qu'occupoit le ſcorpion, pour y placer la figure de Jules-Céſar avec une balance à la main : c'eſt pourquoi ce ſigne, qu'on appeloit autrefois les *ſerres du ſcorpion*, prit enſuite le nom de *balance*.

Les douze *conſtellations* du zodiaque comprennent 445 étoiles, dont 4 ſont de la première grandeur, 12 de la ſeconde, 51 de la troiſième, 80 de la quatrième, 121 de la cinquième, 132 de la ſixième, & 45 informes.

Vingt-une *conſtellations* ſont dans la partie ſeptentrionale du ciel; ſavoir :

La petite ourſe.	Le cocher.
La grande ourſe.	Le ſerpentaire.
Le dragon.	Le ſerpent.
Céphée.	La flèche.
Le bouvier.	L'aigle.
La couronne boréale.	Le dauphin.
Hercule.	Le petit cheval.
La lyre.	Pégaſe.
L'oiſeau ou le cygne.	Andromède.
Caſſiopée.	Le triangle.
Perſée.	

Ces

Ces vingt-une *constellations* comprennent 700 étoiles, dont 3 sont de la première grandeur, 25 de la seconde, 81 de la troisième, 151 de la quatrième, 105 de la cinquième, 134 de la sixième, & 201 informes.

A ces vingt-une *constellations* de la partie septentrionale du ciel, Ticho Brahé en a ajouté deux autres, savoir: la chevelure de Bérénice, qui comprend les étoiles informes qui sont près de la queue du lion; & Antinoüs, qui est composé de celles qui sont près de l'aigle.

Vers la partie méridionale du ciel, Ptolémée a décrit les *constellations* suivantes:

La baleine.	La coupe.
Orion.	Le corbeau.
Le fleuve Eridan.	Le centaure.
Le lièvre.	Le loup.
Le grand chien.	L'autel.
Le petit chien.	La couronne australe.
Le navire.	Le poisson austral.
L'hydre femelle.	

Les voyages que les astronomes modernes ont faits vers l'hémisphère méridional leur ont donné lieu d'en observer les étoiles, & d'en former de nouvelles *constellations*. Aux quinze que nous venons d'indiquer, on en a ajouté douze autres qui ont été décrites par Jean Boyer, & dont voici les noms:

Le paon.	L'hydre mâle.
Le toucan.	Le caméléon.
La grue.	L'abeille ou la mouche.
Le phénix.	L'oiseau de paradis.
La dorade.	Le triangle austral.
Le poisson volant.	L'indien.

Ces vingt-sept *constellations* comprennent 561 étoiles, dont 11 sont de la première grandeur, 25 de la seconde, 64 de la troisième, 184 de la quatrième, 122 de la cinquième, 75 de la sixième, & 80 informes.

Les étoiles qui composent les douze *constellations* du zodiaque, les vingt-une de la partie septentrionale du ciel, décrites par Ptolémée, & les vingt-sept de la partie méridionale que nous venons de nommer, jointes ensemble, font le nombre de 1706, dont il y en a 18 de la première grandeur, 62 de la seconde, 196 de la troisième, 415 de la quatrième, 348 de la cinquième, 341 de la sixième, & 326 informes.

On a ajouté, dans la suite, deux autres *constellations* à celles de la partie méridionale du ciel, qui sont la colombe & la croix; mais comme il restoit encore de très-grands vides, l'abbé de La Caille les a remplis de quatorze nouvelles *constellations*, qu'il a consacrées aux arts, en leur donnant les figures & les noms des principaux instrumens. En voici la liste, selon l'ordre de leur ascension droite, & telle qu'il l'a donnée lui-même dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour l'année 1752.

1°. L'*atelier du sculpteur*; il est composé d'un scabellon qui porte un modèle, & d'un bloc de marbre, sur lequel on pose un maillet & un ciseau; 2°. le *fourneau chimique*, avec son alambic & son récipient; 3°. l'*horloge à pendule à secondes*; 4°. le *réticule rhomboïdal*, petit instrument astronomique; 5°. le *burin du graveur*; la figure est composée d'un burin & d'une échoppe en sautoir, liés par un ruban; 6°. le *chevalet du peintre*, auquel est attachée une palette; 7°. la *boussole* ou le compas de mer; 8°. la *machine pneumatique*, avec son récipient pour représenter la physique expérimentale; 9°. l'*octant* ou le quartier de réflexion, principal instrument des navigateurs pour observer la hauteur du pôle; 10°. le *compas du géomètre*; 11°. l'*équerre* & la *règle* de l'architecte; 12°. le *télescope*, ou la grande lunette astronomique, suspendue à un mât; 13°. le *microscope*; c'est un tuyau placé au bout d'une boîte carrée; 14°. la *montagne de la Table*, célèbre au Cap de Bonne-Espérance, par sa figure de table, & principalement par un nuage blanc qui la vient couvrir en forme de nappe, à l'approche d'un vent violent du sud-est.

Dans l'année 1679, Augustin Royer publia des cartes célestes, dans lesquelles on trouve des étoiles informes, rangées sous onze *constellations*, dont cinq sont dans la partie septentrionale du ciel, & six dans la partie méridionale.

Les cinq situées vers le nord sont:

La giraffe.	Le sceptre.
Le fleuve du Jourdain.	La fleur-de-lis.
Le fleuve du Tigre.	

Les six situées vers le midi sont:

La colombe.	Le grand nuage.
La licorne.	Le petit nuage.
La croix.	Le rhomboïde.

Plusieurs de ces *constellations* ont été adoptées dans le grand Atlas de Flamsteed, & dans le Planisphère anglais dont les astronomes se servent journellement.

Hevelius forma aussi de nouvelles *constellations*, comme on peut le voir dans son ouvrage intitulé *Firmamentum Sobieskianum*, publié en 1690 avec les cartes célestes. Voici les noms de ces *constellations*.

Le monocéros.	Le renard avec l'oie.
Le caméléopard.	L'écu de Sobieski.
Le sextant d'Uranie.	Le lézard.
Les chiens de chasse.	Le petit triangle.
Le petit lion.	Le cerbère.
Le linx.	

Quelques-unes de ces *constellations* répondent à celles de Royer, comme, par exemple, le caméléopard à la giraffe, les chiens de chasse au fleuve du Jourdain, le renard avec l'oie au fleuve du Tigre, le lézard au sceptre, le monocéros à la licorne.

Dans les cartes de Flamsteed on trouve encore d'autres *constellations*, nommées le *Mont-Menal*;

le *rameau*, qui répond à *cerbère*; le *cœur de Charles II*; la *petite croix*, & le *chêne de Charles II*; mais ces *constellations* sont peu apparentes. Il est rare que les astronomes en fassent usage.

A son retour du grand voyage au cercle polaire, Lemonnier fit une *constellation* du renne, entre Cassiopée & l'étoile polaire, comme on le voit dans l'édition in-4°. de l'Atlas de Flamsteed, publié à Paris en 1776, par Fortin. Lalande a ajouté le messier à côté du renne, dans son globe céleste. Poizobut a mis le *taureau royal de Poniatowski* entre l'aigle & le serpentaire, & Lemonnier a ajouté, en 1776, la *constellation* du solitaire, oiseau des Indes, au-dessous du scorpion.

Jean Boyer, dont nous avons parlé ci-dessus, a rendu un des plus grands services aux astronomes, &, en général, à tous ceux qui ont besoin de bien connoître le ciel étoilé, en publiant des cartes célestes dans lesquelles les étoiles de chaque *constellation* sont désignées chacune par une lettre de l'alphabet grec ou latin, ce qui a été reçu de tous les astronomes qui l'ont suivi : de sorte que, pour désigner telle ou telle étoile, de telle ou telle *constellation*, au lieu de se servir d'une périphrase, il suffit de dire δ ou η, &c., de telle *constellation*. Cette méthode a été suivie par l'abbé de La Caille, à l'égard des quatorze *constellations* qu'il a formées vers le pôle austral.

Les poëtes grecs & romains ont cherché à tirer de l'ancienne théologie l'origine des *constellations* qui existoient alors. Dupuis a fait une des plus belles applications de l'astronomie aux fables, par les *constellations*, en faisant voir que les fables anciennes & la mythologie de presque tous les peuples du monde ne sont qu'une allégorie astronomique.

Quelques astronomes ont voulu changer les figures des *constellations* & les appliquer à des systèmes particuliers. C'est ainsi que Bède a voulu substituer les douze apôtres aux douze signes du zodiaque, & que Weigelius, professeur de mathématiques à Jéna, a voulu substituer les armes de tous les princes de l'Europe aux anciennes *constellations*; mais les astronomes n'ont jamais approuvé de pareilles innovations, qui ne servent qu'à introduire de la confusion dans la lecture des auteurs.

Comme les autres peuples de l'Europe, les Chinois ont divisé le ciel en *constellations*, mais ils leur ont donné des noms applicables à leur pays. On voit, dans leur sphère, quelques hommes célèbres parmi eux, des animaux, des instrumens & des ustensiles d'agriculture ou de ménage, &c.; ils ont surtout transporté, en quelque sorte, toute la Chine dans le ciel, en plaçant du côté du nord tout ce qui a le plus de rapport à la cour & à la personne de l'Empereur; on y voit l'impératrice, l'héritier présomptif de la couronne, les ministres de l'Empereur, les gardes, &c. En général, ces noms paroissent plutôt donnés à des étoiles seules qu'à des groupes, comme ceux qui font nos *constellations* : ils ont aussi deux divisions du zodiaque, l'une en 28 étoiles, comme celles que les Arabes & les Indiens appellent les *maisons de la lune*; ils leur donnent divers noms d'animaux; la seconde en douze parties égales, qu'on nomme *les douze palais du soleil*, & elles commencent au quinzième degré du verseau.

CONSTELLÉ; constellatus. Objet garni d'étoiles, mis au nombre des *constellations*, ou fabriqué sous une certaine *constellation*; une figure, un anneau, une pierre *constellée*.

CONTACT; contactus; *berührung*; s. m. Attouchement, l'action de deux corps qui se touchent.

Le *contact* peut avoir lieu par tous les points de la surface d'un corps; le toucher n'est exercé que par un organe particulier, la face interne des mains & des doigts; aussi le *contact* ne fournit-il pas, comme le toucher, une sensation distincte des qualités du corps, mais seulement le sentiment général de leur degré de dureté ou de mollesse, de froid ou de chaleur, de sécheresse ou d'humidité, ainsi que l'idée imparfaite de leur surface.

CONTACT (Angle de); angulus contactûs; *berührung winckel*. Angle BAL, *fig.* 705, formé par une tangente BA, avec la courbe AL partant du point de *contact*.

CONTACT ÉLECTRIQUE; contactus electricus; *electrische berührung*. Attouchement de deux corps qui partagent entr'eux l'électricité.

Ce *contact* peut être produit, 1°. entre deux corps électrisés d'une électricité semblable; 2°. entre deux corps électrisés d'une électricité différente; 3°. entre deux corps dont l'un est électrisé & l'autre à l'état naturel; 4°. entre deux corps non électrisés.

Si les corps sont conducteurs, on observe, dans le premier cas, que celui des corps qui a le plus d'électricité en cède à l'autre jusqu'à ce qu'il soit en équilibre d'intensité électrique; dans le second cas, que celui qui est electrisé positivement, ou E, en cède à celui qui est électrisé négativement, ou Ɛ, & réciproquement; enfin, que les deux corps se partagent les électricités différentes, jusqu'à ce qu'il y ait équilibre d'intensité de l'électricité la plus abondante; dans le troisième cas, que le corps électrisé cède de son électricité à celui qui est à l'état naturel, jusqu'à ce qu'il y ait équilibre d'intensité; enfin, dans le quatrième, que les corps exercent sur l'électricité naturelle, une action qui dépend de leur affinité pour l'électricité; d'où il résulte que celui qui a une plus grande affinité pour l'électricité, en enlève à celui qui en a moins, de manière qu'après le *contact*, l'un des corps est électrisé positivement, ou E, & l'autre négativement, ou Ɛ. *Voyez* ÉLECTRICITÉ, GÉNÉRATION DE L'ÉLECTRICITÉ, GALVANISME.

On doit conclure de l'électrisation par le *contact* des corps à l'état naturel, que, toutes les fois que deux corps se partagent, par le *contact*, l'électricité qu'ils contiennent, ou l'électricité que l'un d'eux contient, il n'existe pas entr'eux, après le *contact*, une parfaite égalité d'intensité électrique; mais la différence, par cette cause, est si petite, qu'elle n'est pas appréciable. Il est une autre cause qui exerce une plus grande influence sur ce partage, c'est la forme des corps qui détermine une distribution inégale, occasionnée par l'influence électrique. *Voyez* RÉPARTITION DU FLUIDE ÉLECTRIQUE, INFLUENCE.

Lorsque les corps ne sont point conducteurs de l'électricité, le partage de l'électricité ne se fait qu'au point de *contact*.

CONTACT IMMÉDIAT; contactus proximus; *unmittelbare berührung.* Rapprochement, attachement absolu des corps ou de leurs molécules, sans aucun espace intermédiaire entr'eux.

Tout tend à prouver que le *contact immédiat* n'existe pas dans la nature, c'est-à-dire, que quelque force que l'on emploie pour rapprocher les corps, pour déterminer leur *contact*, il reste toujours un léger intervalle entr'eux : certainement si le *contact immédiat* devoit exister, ce seroit entre les molécules des corps solides; mais la faculté qu'ont tous les corps de se contracter en se refroidissant, fait voir que leurs molécules laissent entr'elles de petits interstices qui leur ont permis de se rapprocher, & l'on ne connoît point le terme où ce rapprochement cesse d'avoir lieu, même dans les corps les plus denses. On voit donc par-là que cette expression de *contact immédiat*, que l'on emploie souvent en parlant des molécules des corps, ne doit pas être prise à la rigueur; elle désigne souvent la plus petite distance respective à laquelle les molécules puissent parvenir, eu égard aux circonstances où elles se trouvent.

CONTACT MAGNÉTIQUE; contactus magneticus; *magnetische berührung.* Parallélipipèdes de fer doux CC, *fig.* 399, par le moyen desquels on réunit deux barreaux magnétiques SN, NS, pour conserver leur vertu.

L'expérience a appris que ces *contacts*, CC, pour bien conserver la vertu des barreaux, doivent être faits de fer doux, & non pas d'acier; ils doivent avoir une épaisseur égale à celle des barreaux, une longueur égale à la largeur des deux barreaux, plus la largeur de la petite règle de bois qui les sépare; & leur largeur doit être telle, que la vertu magnétique des barreaux ne se fasse pas sentir au travers. Pour cela, il suffit de leur donner une largeur qui égale une fois & demie celle des barreaux : de sorte que si les barreaux sont larges d'un pouce, on donnera aux *contacts* une largeur de dix-huit lignes. *Voyez* BARREAUX MAGNÉTIQUES.

CONTACT (Point de); punctum contactum; *berührung punkt.* Point où une ligne droite touche une ligne courbe, ou dans lequel deux lignes courbes se touchent.

CONTÉ (Nicolas-Jacques), peintre, chimiste, mécanicien, physicien habile, naquit à Saint-Céneri, près de Séez en Normandie, le 4 août 1755.

Étant encore en bas-âge, *Conté* perdit son père; sa mère le garda près d'elle, espérant qu'il l'aideroit un jour à faire valoir leur commun héritage; mais à peine avoit-il douze ans, qu'un penchant irrésistible l'entraîna vers la mécanique & la peinture. N'ayant d'outils qu'un couteau, il étoit parvenu à fabriquer un violon qui a été entendu avec plaisir dans plusieurs concerts, & qu'un de ses amis conserve encore aujourd'hui.

Madame de Prémeslé, supérieure de l'hôpital de Séez, instruite des dispositions du jeune *Conté*, l'engagea à peindre divers sujets religieux; on montre encore aujourd'hui ses tableaux dans l'église de l'Hôtel-Dieu de Séez. Encouragé par les éloges qu'il recueillit, *Conté* se livra à la peinture du portrait, en y joignant l'étude des sciences physiques & mécaniques : alors, d'après les conseils de l'intendant d'Alençon, il vint à Paris perfectionner ses talens; & tandis qu'il faisoit des portraits pour subsister, il suivoit, pour son instruction, des cours d'anatomie, de chimie, de physique & de mécanique.

A l'époque où l'on voulut faire des aérostats une machine de guerre, on le chargea d'exécuter toutes les expériences que l'usage de cette machine exigeoit, & on lui donna la direction d'une École d'aérostats.

Voulant un soir terminer des observations sur le gaz hydrogène, il plaça une lumière à l'extrémité de son laboratoire, & enleva le bouchon d'un matras, pour essayer le gaz qu'il contenoit; mais un courant d'air, occasionné par l'ouverture de la porte, entraîna du gaz hydrogène combiné vers la lumière : il se forma à l'instant une traînée de gaz enflammé, qui, en arrivant au matras, produisit une détonation terrible. *Conté* atteint par les éclats du verre, tomba baigné dans son sang, & le pansement de ses plaies donna la triste certitude qu'il étoit privé de l'œil gauche.

Touché de son état, & voulant le récompenser de son zèle, le Gouvernement lui conféra le grade de chef de brigade, avec le commandement en chef des aérostats, &, quelque temps après, le nomma l'un des membres du Conservatoire des Arts & Métiers, dont le premier établissement avoit été formé par Vandermonde.

Une pénurie de crayons s'étant fait sentir, le Gouvernement chargea *Conté* de lui en fabriquer; il exécuta son ordre, &, en moins d'une année, la manufacture de crayons, qui porte son nom, arriva au degré de perfection où elle est restée.

Appelé, avec beaucoup d'autres savans, à l'expédition d'Egypte, il y a rendu des services importans. Arrivé au Caire, il y forma des ateliers pour remplir les besoins des différentes armes; les instrumens & les machines qui avoient été emportés de France pour l'expédition, ayant été enlevés par les Arabes, il fallut tout récréer. Alors, se livrant tout entier à remplir les besoins de l'armée, on le vit créer des machines pour les monnoies du Caire, pour l'imprimerie orientale, pour la fabrication de la poudre; établir des fonderies de canons, fabriquer de l'acier, des cartons, des toiles vernissées; perfectionner la fabrication du pain; faire exécuter des sabres pour l'armée, des ustensiles pour les hôpitaux, des instrumens de mathématiques pour les ingénieurs, des lunettes pour les astronomes, des crayons pour les dessinateurs, des loupes pour les naturalistes, &c.; en un mot, depuis les machines les plus compliquées & les plus essentielles, comme les moulins à blé, jusqu'à des tambours & des trompettes, tout se fabriquoit dans ses ateliers.

Tant de services lui méritèrent l'estime la plus distinguée de la part des trois généraux qui ont commandé successivement en Egypte. Ils apprécioient surtout en lui cette simplicité unie à tant de mérite, & qui le mettoit au-dessus de l'envie; cette intégrité qui écartoit de lui tous les reproches; ce courage, cette constance, cette abnégation de lui-même qui rendoit légers pour lui tous les sacrifices, & le faisoit renoncer, pour le bien des autres, aux affections les plus chères, aux intérêts les plus impérieux qui l'appeloient en France.

Lorsqu'il eut créé la commission d'Egypte, le Gouvernement chargea *Conté* de diriger l'exécution du grand ouvrage qu'elle alloit publier. Le nombre des monumens & des objets d'arts qu'il falloit représenter étoit immense; le seul détail de la gravure, si on l'eût exécuté par les procédés ordinaires, auroit exigé des dépenses énormes, & absorbé un grand nombre d'années. *Conté* imagina une machine à graver, au moyen de laquelle tout le travail des fonds, des ciels & des masses des monumens, se fait avec une facilité, une promptitude & une régularité merveilleuse. L'utilité de cette machine n'a pas été bornée à l'ouvrage sur l'Egypte; plusieurs artistes l'ont déjà introduite dans leurs ateliers.

Conté se maria à une femme issue d'une des premières familles de Normandie, dont il eut plusieurs enfans. Tous deux se trouvoient privés de fortune à l'époque de son mariage, & ce fut pour lui un nouveau motif de redoubler de zèle. Il étoit heureux du bonheur de sa femme & de ses enfans. Lorsqu'il perdit cette compagne si tendrement aimée, rien ne fut capable de le distraire de ses regrets. « J'étois aiguillonné, disoit-» il à un ami, par le desir de plaire à ma femme; » je lui rapportois les plus légers succès: que me » reste-t-il maintenant? » Néanmoins sa douleur & un état de souffrance habituelle qui commençoit à se manifester, n'arrêtèrent point ses travaux; mais l'estime publique dont il jouissoit au plus haut degré, ne remplaçoit pas pour lui ce qu'il avoit perdu. Le coup qui l'avoit frappé étant sans remède, sa santé continua de s'affoiblir, & il mourut le 6 décembre 1805.

Ce savant ingénieux, modeste & désintéressé, fut l'un des premiers membres de la Légion d'honneur.

CONTENU; contensum; *innhalt*; s. m. Tenir, occuper. Ce terme est assez souvent employé pour exprimer la capacité d'un vaisseau, ou l'aire d'un espace, ou la quantité de matière que contient un corps. *Voyez* AIRE, SURFACE, SOLIDE.

Ainsi, on dit mesurer le *contenu* d'un tonneau, d'une pinte, &c., & quelquefois aussi trouver le *contenu* d'une surface ou d'un corps, quoique ce terme soit plus en usage pour désigner la capacité des vaisseaux vides ou supposés tels.

CONTEXTURE, de cum, texto, *je mêle avec*; contextura; *gewebe*; subst. fém. Mode d'arrangement, d'entre-croisement, d'enchevêtrement des parties qui entrent dans la composition d'un tissu, ou d'un corps organisé, d'où résultent, en grande partie, les propriétés physiques, & surtout les propriétés du tissu de ce corps.

Les corps inorganiques n'ont pas une véritable *contexture*; les élemens qui les composent ne sont que juxta posés, & retenus en contact par les affinités chimiques ou par la force d'agrégation: dans les corps organisés, au contraire, toutes les parties présentent une *contexture* plus ou moins complète, & différente dans chacune d'elles. *Voyez* TISSU.

On rapporte ordinairement à la différence dans l'arrangement, ainsi que dans la figure des parties des corps, les différentes couleurs sous lesquelles elles paroissent, & cela parce qu'elles réfléchissent différentes espèces de lumière. Nous verrons au mot COLORISATION DES CORPS, ce que l'on doit, en effet, attribuer à la *contexture* des parties. *Voyez* COULEURS.

CONTIGU, de cum, tango, *toucher avec*; contiguus; *aufstossend* Etre en contact, position de deux ou plusieurs corps qui sont rapprochés les uns des autres au point de se toucher.

Contigus se dit de deux espaces ou solides placés immédiatement l'un après l'autre.

CONTIGUS (Angles); anguli contigui; *anstossend-eek*. Angles qui ont un côté commun; on les nomme *angles adjacens*. *Voyez* ADJACENT.

CONTIGUITÉ; contiguitas; *aneinlander stos-*

ſen; ſ. f. Rapprochement, juxta-poſition, accolement de deux ou pluſieurs parties qui n'ont point d'adhérence enſemble, & qu'on peut ſéparer facilement.

Deſcartes, &, après lui, les Carthéſiens, ont ſoutenu que les globules de la lumière jouiſſoient d'une *contiguité* parfaite, c'eſt-à-dire, qu'ils ſe touchoient tous. Dans l'opinion des Newtoniens, au contraire, les molécules lumineuſes doivent être à une immenſe diſtance les unes des autres. *Voyez* LUMIÈRE, PROPAGATEUR DE LA LUMIÈRE.

CONTINU, de con, tineo, *tenir avec*; continuus; *an einander haengend*; adj. Renfermé dans les mêmes limites dont les parties s'entretiennent.

Parties qui ſont placées les unes auprès des autres, de manière qu'il ſoit impoſſible d'en placer d'autres entre-deux ſans rompre la *continuité*.

Continu diffère de *contigu*, en ce que, dans celui-ci, la non-adhérence des parties eſt actuelle, & que dans celui-là elle n'eſt que poſſible.

CONTINUATION; continuatio; *folge*; ſ. f. Action par laquelle on *continue*, & la durée de la choſe *continuée*.

CONTINUATION DE MOUVEMENT; continuatio motûs; *fortzetzung des bevegung*. Mouvement qui ne ceſſe pas, tel eſt celui des corps céleſtes; ou qui ne doit pas ceſſer de lui-même, tel eſt celui des corps terreſtres.

C'eſt une loi de la nature, que tout corps une fois mis en mouvement, par quelque cauſe que ce ſoit, doit continuer de ſe mouvoir uniformément, à moins que quelque cauſe ne l'en empêche. *Voyez* MOUVEMENT, INERTIE.

CONTINUE (Baſſe); gravis ſonus continuatus; *bergleitende baſſ*. Partie de la muſique qui eſt au-deſſous des autres, & qui dure pendant toute la pièce.

Son principal uſage, outre celui de régler l'harmonie, eſt de ſoutenir la voix & de conſerver le ton. On prétend que c'eſt Ludovico Viena, dont il reſte un Traité, qui, vers le commencement du dernier ſiècle, la mit le premier en uſage. *Voyez* BASSE, BASSE CONTINUE.

CONTINUITÉ; continuitas; *ſtelig keit*, *zuſammenhang*; ſ. f. Extenſion géométrique, étendue des lignes, des plans, des ſolides.

Les Anciens étoient perſuadés que tout, dans la nature, ſe faiſoit par une loi de *continuité*; qu'il n'exiſtoit aucun changement bruſque; que tout ſe faiſoit graduellement, mais que cette graduation pouvoit être plus ou moins vive, & ſouvent même imperceptible.

En admettant la loi de *continuité*, on voit qu'il ne doit exiſter aucun corps parfaitement dur, & que la diviſibilité des corps doit être infinie; car s'il ſe rencontroit des atomes durs & inſécables, la loi de *continuité* ſeroit détruite: auſſi Boſcowitz, pour ne pas troubler la loi de *continuité*, & ne pas rejeter l'hypothèſe des atomes durs & ſécables, conſidéroit-il les corps comme compoſés de molécules opaques, contenues par deux forces qui ſe font équilibre, l'attraction & la répulſion. C'eſt ainſi, par exemple, que les molécules lumineuſes, ſoumiſes à ces deux forces, changent ſucceſſivement leur direction dans le plan réfringent.

Nous voyons, dans une infinité de cas, cette loi de *continuité* parfaitement établie dans la nature. Les corps en mouvement, par exemple, ſoit que la viteſſe ſoit conſtante, accélérée ou retardée, ne ſont jamais tranſportés de A en B par ſaut; on les voit ſe mouvoir dans une ſérie de points cohérens entre A & B, avec des viteſſes uniformes ou progreſſivement variées. Les corps, en tombant, n'acquièrent le maximum de leur viteſſe qu'après avoir parcouru toutes les viteſſes intermédiaires.

Si cette loi de *continuité* n'exiſtoit pas, on éprouveroit une grande difficulté lorſque l'on voudroit appliquer l'analyſe aux phénomènes de la nature: le géomètre eſt donc obligé de l'admettre, afin de parvenir au réſultat où il veut arriver.

Prouſt & pluſieurs chimiſtes croient que cette loi de *continuité* n'a pas lieu dans la compoſition des corps. *Voyez* COMPOSITION DES CORPS.

CONTRACTÉ; contractum; *ſiehe*; adj. Raccourciſſement des corps par le mouvement de contraction. *Voyez* CONTRACTION.

CONTRACTION, de con, traho, *reſſerrer*, *tranſiger*, *amaſſer*, &c.; contractio; *verkürzung*; ſ. f. Mouvement par lequel un corps ſe raccourcit.

C'eſt par le mouvement de *contraction*, ainſi que par celui d'extenſion, que les muſcles deviennent les principaux agens des mouvemens du corps; c'eſt auſſi par le moyen de ces deux ſortes de mouvemens, que la plupart des vers & quelques reptiles ont un mouvement progreſſif.

CONTRACTION DE LA VEINE FLUIDE: reſſerrement qu'éprouve la colonne fluide qui ſort d'un vaſe par un orifice; cette *contraction* diminue le produit que l'orifice devroit donner, ſi tous les points fluides ſortoient perpendiculairement au plan de l'orifice. Ce produit, qu'on peut appeler *produit théorique*, diminue dans l'écoulement de la veine fluide par des orifices percés dans de menues parois, dans la proportion de 8 à 5, & dans les écoulemens par des tuyaux additionnels, dans le rapport de 16 à 13.

La queſtion de la *contraction de la veine fluide* vient d'être traitée avec beaucoup de détails par Hachette, dans un Mémoire qu'il a lu à l'Inſtitut

royal de France, & dont nous parlerons au mot FLUIDE, VEINE FLUIDE.

CONTRASTE, de contra, ſtare; contracto; *contraſt;* ſ. m. Oppoſition.

Il y a *contraſte* dans une pièce de muſique, lorſque le mouvement paſſe du lent au vîte, lorſque le diapaſon de la mélodie paſſe de l'aigu au grave, ou du grave à l'aigu; lorſque le chant paſſe du doux au fort, ou du fort au doux; lorſque l'accompagnement paſſe du ſimple au figuré, ou du figuré au ſimple; enfin, lorſque l'harmonie a des jours & des pleins alternatifs; & le *contraſte* le plus parfait eſt celui qui réunit à la fois toutes ces oppoſitions.

CONTRE-BASSE, de l'italien *contrabaſſo; groſſe baſſgeige;* ſ. f. Groſſe *baſſe* de violon, ſur laquelle on fixe ordinairement la partie de la *baſſe*, un octave plus bas que ſur la *baſſe* de violon commun.

CONTRE-HARMONIQUE (Proportion). Trois nombres ſont en proportion *contre-harmonique*, lorſque la différence du premier & du ſecond eſt à la différence du ſecond & du troiſième, comme le troiſième eſt au premier. Ainſi, 3, 5, 6, ſont en proportion *contre-harmonique*, parce que 2 eſt à 1 comme 6 eſt à 3. *Voyez* PROPORTION CONTRE-HARMONIQUE.

CONTRE-POIDS; æquipondus; *gegen-gewicht;* ſ. m. Force qui ſert à diminuer, & quelquefois à égaler l'effort d'une force contraire.

Le *contre-poids* a lieu dans une infinité de machines différentes : tantôt il eſt égal à la force qui lui eſt oppoſée, tantôt il eſt plus grand ou plus petit. Tout le calcul du *contre-poids* ſe réduit à celui du levier.

CONTRE-POINT, de l'italien *contra-punto; gegenpunckt;* ſ. m. Compoſition muſicale entre deux ou pluſieurs parties, appliquée à l'harmonie.

Contre-point vient de ce qu'anciennement les notes ou ſignes des ſons étoient de ſimples points, & qu'en compoſant à pluſieurs parties, on plaçoit ainſi ces points l'un ſur l'autre, ou l'un contre l'autre.

CONVERGENCE, de con, vergo, *décliner*; covergentia; *zuſammenlaufen.* Diſpoſition de deux ou pluſieurs lignes qui, partant de différens points, tendent à ſe réunir en un ſeul.

Ainſi, les droites A*o*, B*o*, E*o*, F*o*, &c., *fig.* 43, qui partent de différens points A, B, E, F, &c., & qui tendent à ſe réunir au point O, ſont des lignes *convergentes*.

CONVERGENCE ÉLECTRIQUE; convergentia electrica; *electriſche zuſammenlaufen.* Nollet appeloit ainſi la direction qu'il ſuppoſoit aux rayons de la matière électrique affluente, qui partent des différens corps qui avoiſinent un corps actuellement électriſé, & même de l'air qui l'environne; car tous ces rayons de matière tendent au corps électriſé, comme à un foyer commun. C'étoit à cette *convergence* que Nollet attribuoit la propriété qu'ont les corps électriſés d'attirer de toutes parts les corps légers qui ſont dans leur voiſinage, & qui ſont libres de ſe mouvoir.

CONVERGENS (Rayons); radii convergentes; *zuſammenfarhende ſtrahlen.* Rayons qui ſe rapprochent les uns des autres, de manière que ſi rien n'y mettoit obſtacle, ils ſe réuniroient en un ſeul point.

Les rayons de lumière *convergens*, en dioptrique, ſont ceux qui, en paſſant d'un milieu dans un autre, d'une denſité différente, ſe rompent en s'approchant l'un vers l'autre; tellement que, s'ils étoient aſſez prolongés, ils ſe rencontreroient dans un point que l'on nomme *foyer. Voyez* RÉFRACTION, FOYER.

Tous les verres convexes rendent les rayons parallèles *convergens*, & tous les verres concaves les rendent divergens, c'eſt-à-dire, que les uns tendent à rapprocher les rayons, & que les autres les écartent; & la *convergence* ou divergence des rayons eſt d'autant plus grande, que les verres ſont des portions de plus petites ſphères. (*Voy.* VERRES CONCAVES.) C'eſt ſur ces propriétés que tous les effets des lentilles, des microſcopes, des téleſcopes, &c. ſont fondés. *Voyez* LENTILLES, MICROSCOPES, TÉLESCOPES.

Des rayons qui entrent *convergens* d'un milieu plus denſe, dans un milieu plus rare, dont la ſurface eſt plane ou concave, le deviennent encore davantage, & ſe réuniſſent plus tôt que s'ils avoient continué à ſe mouvoir dans le même milieu. *Voy.* RÉFRACTION.

Quand les rayons entrent *convergens* d'un milieu plus rare dans un milieu plus denſe, dont la ſurface eſt plane ou concave, ils deviennent moins *convergens*, & ſe rencontrent plus tard que s'ils avoient continué leur mouvement dans le même milieu.

Les rayons parallèles qui paſſent d'un milieu plus denſe dans un milieu plus rare, comme, par exemple, du verre dans l'air, deviennent *convergens* & tendent à un foyer, lorſque la ſurface dont ils ſortent a ſa concavité tournée vers le milieu le plus denſe, & ſa convexité vers le milieu le plus rare. *Voyez* RÉFRACTION.

Les rayons divergens, ou qui partent d'un même point éloigné, dans les mêmes circonſtances, deviennent *convergens* & ſe rencontrent; & à meſure qu'on approche le point lumineux, le foyer devient plus éloigné; de ſorte que ſi le point lumineux eſt placé à la diſtance focale des rayons parallèles, le foyer ſera infiniment diſtant, c'eſt-

à-dire, que les rayons seront parallèles; & si l'on approche davantage encore, ils seront divergens. *Voyez* DIVERGENCE, CONVERGENCE, FOYER.

Si la surface qui sépare les deux milieux est plane, les rayons parallèles sortent parallèles, mais, à la vérité, dans une autre direction; & si les rayons tombent divergens, ils sortent plus divergens; mais s'ils tombent *convergens*, ils sortent également plus *convergens*: c'est le contraire si les rayons passent d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense.

CONVERGENTE (Hyperbole); hyperbola convergens; *zusammen fahrende hyperbol.* Hyperbole du troisième ordre, dont les branches tendent l'une vers l'autre, & vont toutes deux vers le même côté. *Voyez* HYPERBOLE.

CONVERGENTES (Lignes); lineæ convergentes; *zusammen fahrende linien.* Lignes qui s'approchent continuellement, & dont les distances diminuent de plus en plus, de manière qu'étant prolongées, elles se rencontrent en quelques points; au contraire, des lignes divergentes sont celles dont les distances vont toujours en augmentant. Les lignes qui sont *convergentes* d'un côté, sont divergentes de l'autre. *Voyez* DIVERGENCE, LIGNES CONVERGENTES.

CONVERGENTES (Séries); seriæ convergentes; *convergirende reihe.* Séries de termes algébriques, dont les valeurs vont toujours en diminuant. *Voy.* SERIE CONVERGENTE.

CONVERSE, formé de converso, *changer*; conversus; *satz, vechselsatz*; adj.

Quand on met en supposition une vérité que l'on vient de démontrer pour en déduire le principe qui a servi à sa démonstration, c'est-à-dire, quand la conclusion devient le principe, & le principe conclusion, la proposition qui exprime cela s'appelle la *converse* de celle qui la précède.

Par exemple, on démontre en géométrie que si les deux côtés d'un triangle sont égaux, les deux angles opposés à ces côtés le sont aussi; & par la proposition *converse*, si les deux angles d'un triangle sont égaux, les côtés opposés à ces angles le sont aussi.

CONVERSION; conversio; *verwandelung*; s. f. Transmutation, changement.

CONVERSION (Centre de); centrum conversionis; *mittelpunckt der umrechung.* Point autour duquel un corps tourne ou tend à tourner, lorsqu'il est poussé inégalement dans ses différens points, ou par une puissance dont la direction ne passe pas par le centre de gravité de ce corps. *Voyez* CENTRE DE CONVERSION.

CONVERSION DE RAISON (Proportion par). Comparaison de l'antécédent & du conséquent dans deux raisons égales.

Par exemple, y ayant même raison de 2 à 3 que de 8 à 12, on en conclut qu'il y a aussi même raison de 2 à 3 — 2, que de 8 à 12 — 8, c'est-à-dire, de 2 à 1 que de 8 à 4.

CONVERSION DES DEGRÉS; conversio graduum. Opération par laquelle on *convertit*, en astronomie, les degrés en temps, & les temps en degrés, en prenant 15 degrés pour une heure, pour le temps vrai, & $15^{\circ}\ 2'\ 28''$ pour le temps moyen. *Voyez* TEMPS VRAI, TEMPS MOYEN.

CONVERSION DES ÉQUATIONS; conversio equationum; *umkerkung der gleichungen.* Opération qu'on fait lorsqu'une quantité cherchée ou inconnue, ou une de ses parties étant sous forme de fraction, on réduit le tout à un même dénominateur, & qu'ensuite, omettant les dénominateurs, il ne reste dans l'équation que les numérateurs. *Voyez* ÉQUATION, FRACTION.

CONVEXE; convexus; *alb-rund, rund-erhaben, convex*; adj. Surface extérieure d'un corps rond, par opposition à la surface intérieure qui est creuse ou concave; surfaces relevées en bosse arrondie.

Ce mot, qui vient de *conveho*, porter, a été adopté, par allusion, à l'espèce de cintre, ou éminence circulaire des corps destinés à en porter d'autres.

CONVEXE (Verre); vitrum convexum; *erhabener glass.* Verres formés de deux segmens de sphère qui ont la forme d'une lentille.

En traversant ces sortes de verres, les rayons de lumière se rapprochent les uns des autres: si le faisceau de lumière incident est formé de rayons parallèles, les mêmes rayons convergent en sortant; si le faisceau incident est convergent, la convergence est augmentée; & si le faisceau de rayons incident est divergent, il peut arriver que les rayons émergens sortent convergens, parallèles ou divergens, ce qui dépend de la distance des points lumineux à la surface du verre. Si le point lumineux est à une plus grande distance de la surface que le foyer des rayons parallèles, les rayons convergent en sortant; si la distance du point lumineux est la même que celle du foyer des rayons parallèles, le faisceau émergent est parallèle. Enfin, si le point lumineux est moins éloigné que le foyer, les rayons sortent divergens. *Voyez* VERRE CONVEXE, VERRE LENTICULAIRE, FOYER DES RAYONS PARALLÈLES.

CONVEXES (Miroirs); specula convexa; *erhaben geschliffener spiegel.* Miroirs dont la surface courbe est ordinairement un segment de sphère.

La lumière qui arrive sur les miroirs *convexes*

se réfléchit de manière que les rayons, après la réflexion, sont plus écartés qu'ils ne l'étoient avant. Ainsi, les rayons incidens parallèles AB, CD, *fig.* 505, se réfléchissent en divergeant BC, DH. Les rayons divergens AB, CD, *fig.* 507, augmentent de divergence BE, DA; & les rayons convergens, *fig.* 506, augmentent ou diminuent de convergence, deviennent parallèles ou divergens, suivant que le point de concours est plus loin ou plus près que le centre du miroir. Si le point de concours des rayons incidens est plus éloigné que le centre du miroir, la divergence des rayons est augmentée; si le point de concours est dirigé vers le centre du miroir, la divergence est la même; si le point de concours est entre le centre & la moitié des rayons, la divergence est diminuée; si le point de concours est à la moitié des rayons du miroir, les rayons réfléchis sont parallèles; enfin, si le point de concours est entre la moitié des rayons du miroir & la surface de ce même miroir, les rayons réfléchis convergent. *Voyez* MIROIR CONVEXE.

CONVEXITÉ; convexitas; *convexitat;* s. f. Surfaces courbées ou cintrées, dont les parties du milieu sont plus élevées que les autres. Telle est la surface extérieure d'un globe, d'un cylindre, d'une calotte, d'un tonneau, d'un gobelet.

COOMBE, CARNOCK : mesure sitométrique employée en Angleterre = 2 striken, = 8 pechs, = 16 gallons, = 11,26 boisseaux de Paris, = 146,38 litres.

COPAL; *copal;* s. m. Résine qui découle du *rhus copalinum*, *vateria* Linn., arbre de Ceylan, de la famille des liliacées; il en vient aussi de la Chine, de l'Afrique & des Antilles.

Cette résine est transparente & dure, luisante, & d'une belle couleur de topaze. Comme elle est peu odorante, quelques marchands la vendent pour du succin.

Les Indiens brûlent le *copal* pour en respirer l'odeur; il sert, dans les arts, pour faire de très-beaux vernis: sa pesanteur spécifique est de 1045. Il est fragile, & brûle avec flamme & beaucoup de fumée.

Le *copal* est très-électrique par frottement; c'est, de tous les corps connus, celui qui isole le plus complétement: la facilité avec laquelle on peut lui donner différentes formes, le fait employer comme corps isolant. Son vernis jouissant de la même propriété, on en recouvre les colonnes de verre, & beaucoup d'autres corps qui doivent isoler l'électricité.

COPEAUX DE BOIS ÉLECTRIQUES : *copeaux de bois* qui s'électrisent en les obtenant.

Nous devons à Wilson cette observation, que, toutes les fois que l'on enlève un *copeau* d'un morceau de bois, ce *copeau* est électrisé positivement ou négativement, suivant les circonstances dans lesquelles se trouvoit le bois au moment où le *copeau* a été formé.

Toutes les fois que du bois très sec est râclé avec un morceau de verre, ces râclures sont toujours électrisées positivement. Lorsqu'on se sert d'un couteau dont le tranchant n'est pas très-affilé, les *copeaux* sont électrisés positivement, si le bois est chaud, & négativement, s'il est froid; mais si le tranchant du couteau est très-affilé, les *copeaux* sont toujours électrisés négativement, soit que le bois soit chaud ou froid. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

Les expériences de Wilson sont consignées dans le L^e. volume des *Annales de Chimie*, pag. 27.

COPEAUX DE FER (Inflammation des). Inflammation spontanée des *copeaux de fer.*

Charpentier, artiste célèbre, ayant mis environ deux cents livres de *copeaux de fer*, mouillés, dans un baquet, un mois après, le feu y prit. Ayant fait jeter ces *copeaux* sur l'aire d'un plancher, ils offrirent un hémisphère lumineux & brûlant; ayant jeté de l'eau dessus, il s'en élança des flammes vives & légères, d'une couleur verdâtre. Quelques parties de ces *copeaux* éclatèrent avec bruit; les douves & le fond du baquet s'étoient charbonnés. (*Voyez* INFLAMMATION SPONTANÉE.) Ce fait est consigné dans le *Journal de Physique*, année 1785, tom. II, pag. 385.

COPECK : petite monnoie ayant cours dans l'empire de Russie, = 4 poluschk, = 0,0473 livres tournois, = 4,67 centimes. 65 *copecks* font un daler, 80 font un rixdaler, & 100 font un rouble.

COPERNIC (Nicolas), célèbre astronome, naquit à Thorn en Prusse, le 19 février 1473, d'une famille noble.

Après avoir appris, dans la maison paternelle, les langues grecque & latine, il alla à Cracovie continuer ses études. Ce fut là que le goût qu'il avoit toujours eu pour l'astronomie, commença à trouver de quoi se satisfaire. Il profita des instructions d'un professeur pour en apprendre les élémens, & bientôt, enflammé d'ardeur par la haute célébrité où étoit Regio Montanus, il résolut de faire un voyage en Italie, où florissoient les astronomes de réputation (1).

Il partit pour l'Italie en 1496 : il conféra & il observa à Bologne avec Dominique-Maria Novarra; de-là il alla à Rome, où son habileté lui mérita

(1) L'auteur de l'article COPERNIC, dans la *Bibliographie universelle*, dit qu'il fut en Italie, afin de visiter Regio Montanus; mais on annonce, à l'article MULLER du *Nouveau Dictionnaire historique*, que Regio Montanus mourut à Rome en 1476. Montucla partage cette opinion.

mérita bientôt une chaire de professeur. Diverses observations furent le fruit de son séjour dans cette ville. Il quitta ensuite l'Italie vers le commencement du treizième siècle, & son oncle, évêque de Warmie, lui donna un canonicat dans sa cathédrale, ce qui le fixa le reste de sa vie

Copernic se livra alors, avec une ardeur nouvelle, à l'étude du ciel. Les prodigieux embarras qui résultoient des hypothèses de Ptolémée, le peu de symmétrie & d'ordre qui régnoit dans ce prétendu arrangement de l'Univers, l'extrême difficulté de concevoir qu'une si vaste machine eût un mouvement aussi rapide que celui qu'on lui donnoit, en la faisant tourner sur elle-même en vingt-quatre heures, le frappèrent vivement, & toutes ses réflexions lui persuadèrent qu'il s'en falloit de beaucoup que l'on eût deviné l'énigme de la nature. Il se mit à rechercher, dans les écrits des philosophes, s'il n'y avoit rien de plus parfait.

Parmi tous les systèmes qui avoient été développés jusqu'à lui, on remarque, 1°. celui des Egyptiens, qui faisoient tourner Mercure & Vénus autour du soleil, mais qui mettoient en même temps Mars, Jupiter, Saturne & le soleil lui-même en mouvement autour de la terre; 2°. celui d'Apollonius, adopté depuis par Tycho-Brahé, qui plaçoit le soleil au centre du mouvement de toutes les planètes, mais qui faisoit tourner cet astre autour de la terre, comme la lune; 3°. celui de quelques Pythagoriciens, & entr'autres de Philolaüs qui avoit placé le soleil au centre de l'Univers, & la terre en mouvement autour de cet astre comme les autres planètes; 4°. l'opinion de Nicétas, Héraclide, & quelques philosophes qui avoient donné à la terre un mouvement sur son axe, pour produire les phénomènes du lever & du coucher des astres, &c.

Soumettant toutes ces opinions à l'observation, il trouva que, de tous les systèmes, celui qui s'accordoit le mieux avec les faits, étoit de placer le soleil au centre du mouvement planétaire, de faire circuler toutes les planètes, ainsi que la terre, autour de cet astre, & de donner à la terre deux mouvemens, l'un diurne de rotation sur son axe, & l'autre annuel autour du soleil.

Quelque satisfaisante que fût cette idée, *Copernic* ne se borna pas à l'adopter; il sentit qu'il falloit qu'elle répondît, non-seulement aux phénomènes généraux, mais encore aux particuliers. Ces vues lui firent entreprendre de longues observations, qu'il continua pendant près de trente-six ans, avant que de proposer publiquement son nouveau systême.

Malgré de si légitimes raisons d'espérer un grand succès, ce ne fut pas sans peine que *Copernic* dévoila son systême. Il fallut l'exhortation des savans les plus distingués & des hommes d'une haute considération, parmi lesquels étoit le cardinal de Schoenberg, pour l'y déterminer. Il permit à ses amis de publier son livre, qu'il dédia au pape Paul III. « C'est, dit-il à ce Pontife, » pour que l'on ne m'accuse pas de fuir le jugement des personnes éclairées, & pour que l'autorité de Votre Sainteté, si elle approuve cet » ouvrage, me garantisse des morsures de la calomnie. »

L'ouvrage s'imprima à Nuremberg par les soins de Rheticus, l'un des disciples de *Copernic*. L'impression venoit d'être terminée, & Rheticus envoya à *Copernic* le premier exemplaire, lorsque celui-ci, qui avoit joui toute sa vie d'une parfaite santé, commença à être attaqué d'une dyssenterie qui fut suivie presqu'aussitôt d'une paralysie du côté droit. En même temps sa mémoire & son esprit s'affoiblirent. Le jour même de sa mort, & seulement quelques heures avant qu'il rendît le dernier soupir, l'exemplaire de son ouvrage arriva; on le lui mit dans les mains, il le toucha, il le vit; mais il étoit alors occupé d'autres soins. Il mourut le 24 mars 1543, âgé de soixante-dix ans & quelques mois.

Tout occupé de son systême, *Copernic* a publié peu d'ouvrages. Nous avons de lui, 1°. *De revolutionibus orbium cœlestium*, libri VI, Nuremberg, 1543; 2°. un *Traité de Trigonométrie*, avec des tables de sinus, sous ce titre: *De lateribus & angulis triangulorum*, &c. Wittemberg, 1542; 3°. *Teophylacti scholastici Simocattæ epistolæ morales, rurales & amatoriæ cum versione latinâ*. *Copernic* avoit présenté, en 1521, aux Etats de sa province, un ouvrage sur les monnoies, & l'on conservoit encore de lui plusieurs Traités manuscrits dans la bibliothèque des évêques de Warmie.

Copernic (Sphère de); globus Copernicus; *armilaer sphare von Copernik*. Instrument d'astronomie qui représente la position & le mouvement des corps celestes, d'après le systême de *Copernic*. *Voyez* Sphère de Copernic.

Copernic (Systême de); systema Copernicum; *Copernikanischen system*. Systême astronomique dans lequel on suppose que le soleil est en repos au centre du monde, que les planètes & la terre se meuvent autour de lui dans des ellipses. *Voyez* Systême, Planètes.

Suivant ce systême, les cieux, les étoiles sont en repos, & le mouvement diurne qu'ils paroissent avoir d'orient en occident, est produit par celui de la terre autour de son axe, d'occident en orient. *Voyez* Terre, Soleil, Etoiles.

Ce systême a été soutenu par plusieurs philosophes anciens, & particulièrement par Ecphantus, Seleucus, Aristarchus, Philolaüs, Cléanthes, Heraclides, Ponticus & Pythagore; c'est de ce dernier, qu'il a été surnommé *Systême de Pythagore*.

Archimède l'a soutenu dans son livre *De Gra-*

norum arenæ numero; mais après lui il fut extrêmement négligé, & même oublié pendant plusieurs siècles; enfin *Copernic* le fit revivre, d'où il a pris le nom de *Copernic.*

Nicolas *Copernic*, dont le nom est si connu, adopta donc l'opinion des Pythagoriciens, qui ôte la terre du centre du monde, & qui lui donne, non-seulement un mouvement diurne autour de son axe, mais encore un autre mouvement annuel autour du soleil; opinion dont la simplicité l'avoit frappé, & qu'il résolut d'approfondir.

Il commença, en conséquence, à observer, calculer, comparer, &c., & à la fin, après une longue & sérieuse distraction des faits, il trouva qu'il pouvoit, non-seulement rendre compte de tous les phénomènes & de tous les mouvemens des astres, mais même faire un systême du monde fort simple.

De Fontenelle remarque, dans ses *Mondes*, que *Copernic* mourut le jour même qu'on lui apporta le premier exemplaire imprimé de son livre: il semble, dit-il, que *Copernic* voulut éviter les contradictions qu'alloit subir son systême.

Ce systême est aujourd'hui généralement suivi en France & en Angleterre, surtout depuis que Descartes & Newton ont cherché l'un & l'autre à l'affermir par des explications physiques. Le dernier de ces philosophes a surtout développé, avec une netteté admirable & une précision surprenante, les principaux points du systême de *Copernic.* A l'égard de Descartes, la manière dont il a cherché à l'expliquer, quoiqu'ingénieuse, étoit trop vague pour avoir long-temps des sectateurs; aussi ne lui en reste-t-il guere aujourd'hui parmi les vrais savans.

En Italie, il étoit défendu de soutenir le systême de *Copernic*, que l'on regardoit comme contraire à l'Ecriture, à cause du mouvement de la terre. Le grand Galilée fut mis à l'inquisition, & son mouvement de la terre condamné comme hérétique. Les inquisiteurs, dans le décret qu'ils rendirent contre lui, n'épargnèrent pas le nom de *Copernic*, qui l'avoit renouvelé depuis le cardinal de Cusa, ni celui de Diegue de Zuniga, qui l'avoit enseigné dans ses *Commentaires sur Job*, ni celui du P. Foscarini, carme italien, qui venoit de prouver, dans une savante lettre à son général, que cette opinion n'étoit pas contraire à l'Ecriture. Galilée, nonobstant cette censure, ayant continué de dogmatiser sur le mouvement de la terre, fut condamné de nouveau, obligé de se rétracter publiquement, & d'abjurer sa prétendue erreur, de bouche & par écrit, ce qu'il fit le 22 juin 1633; & ayant promis, à genoux, la main sur les Evangiles, qu'il ne diroit & ne feroit jamais rien de contraire à cette Ordonnance, il fut ramené dans les prisons de l'inquisition, d'où il fut bientôt élargi. Cet événement effraya si fort Descartes, très-soumis au Saint-Siége, qu'il l'empêcha de publier son *Traité du monde*, qui étoit prêt à voir le jour. *Voyez* tous ces détails dans la *Vie de Descartes*, par Baillet.

Pendant long-temps, les philosophes & les astronomes les plus éclairés d'Italie n'ont osé soutenir le systême de *Copernic;* & si, par hasard, ils paroissoient l'adopter, ils avoient grand soin d'avertir qu'ils ne le regardoient que comme une hypothèse, & qu'ils étoient d'ailleurs très-soumis aux décrets du souverain Pontife sur ce sujet.

Quelque chaleur que l'inquisition ait mise à empêcher que l'on crût à la vérité, & à propager une erreur si préjudiciable aux sciences que le mouvement du soleil, les Italiens ont vaincu cette résistance, & ont enfin embrassé le systême de *Copernic.* Il n'y a point d'inquisiteur, dit un auteur célèbre, en voyant une sphère de *Copernic.* Cette fureur de l'inquisition contre le mouvement de la terre a beaucoup nui à la religion. En effet, qu'ont dû penser, & que penseront les êtres foibles & simples, des dogmes réels que la foi nous oblige de croire, s'il se fait qu'on mêle à un dogme des opinions douteuses & fausses? Ne vaut-il pas mieux dire que l'Ecriture, dans les articles de foi, parle d'après le Saint-Esprit, & que, dans les matières de physique, on doit parler comme le peuple, dont il falloit bien parler le langage pour se mettre à sa portée? Par cette distinction on répond à tout; la physique & la foi sont également à couvert. Une des principales causes du décri où étoit le systême de *Copernic* en Espagne & en Italie, c'est qu'on y étoit persuadé que plusieurs souverains Pontifes avoient décidé que la terre ne tournoit pas!!...... qu'on y croyoit ce jugement infaillible, même sur des matières qui n'intéressent en rien le christianisme. En France, on ne reconnoît que l'Eglise d'infaillible, & on se trouve beaucoup mieux, d'ailleurs, de croire, sur le systême du monde, les observations astronomiques, que les décrets de l'inquisition; par la même raison que le roi d'Espagne, dit Paschal, se trouve mieux de croire, sur l'existence des Antipodes, Christophe Colomb qui en venoit, que le pape Zacharie qui n'y avoit jamais été. *Voyez* ANTIPODES.

Baillet, dans la Vie de Descartes, que nous venons de citer, accuse le P. Scheiner, Jésuite, d'avoir dénoncé Galilée sur son opinion du mouvement de la terre. Ce Père, en effet, étoit jaloux ou mécontent de Galilée, au sujet de la découverte des taches du soleil que Galilée lui disputoit; mais s'il est vai que le P. Scheiner ait tiré cette vengeance de son adversaire, une telle démarche fait plus de tort à sa mémoire, que la découverte, vraie ou prétendue, des taches du soleil ne peut lui faire d'honneur. *Voyez* TACHES.

En France, on soutenoit le *systême de Copernic* sans aucune crainte, & l'on étoit persuadé, par les raisons que nous avons dites, que ce systême n'est point contraire à la foi, quoique Josué ait dit; *Stat sol!* C'est ainsi qu'on répond d'une ma-

nière solide & satisfaisante à toutes les difficultés des incrédules sur certains endroits de l'Ecriture, où ils prétendent, sans raison, trouver des erreurs, physiques ou astronomiques, grossières.

Ce *système de Copernic* est non-seulement très-simple, mais très-conforme aux observations astronomiques auxquelles tous les autres systèmes se refusent. On observe dans Vénus des phases comme dans la lune ; il en est de même de Mercure : ce qu'on ne peut expliquer dans le système de Ptolémée, au lieu qu'on rend une raison très-sensible de ces phénomènes, en supposant, comme *Copernic*, le soleil au centre, & Mercure, Vénus, la terre, tournant autour de lui dans l'ordre où nous les nommons. *Voyez* PHASE, VÉNUS, MERCURE, &c.

Lorsque *Copernic* proposa son système, dans un temps où les lunettes d'approche n'étoient pas inventées, on lui objectoit la non-existence de ces phases; il prédit qu'on les découvriroit un jour, & les télescopes ont vérifié sa prédiction : d'ailleurs, n'est-il pas plus simple de donner deux mouvemens à la terre, l'un annuel, l'autre diurne, que de faire mouvoir autour d'elle, avec une vitesse énorme & incroyable, toute la sphère des étoiles? Que devoit-on penser, enfin, de ce fatras d'épicycles, d'excentriques, de déférens, qu'on multiplioit pour expliquer les mouvemens des corps célestes, & dont le *système de Copernic* nous débarrasse? Aussi n'y a-t-il aujourd'hui aucun astronome habile & de bonne foi, à qui il vienne seulement en pensée de le révoquer en doute.

Au reste, ce système, tel qu'on le suit aujourd'hui, n'est pas tel qu'il a été imaginé par son auteur; il faisoit encore mouvoir les planètes dans des cercles dont le soleil n'occupoit pas le centre : il faut pardonner cette hypothèse, dans un temps où l'on n'avoit pas encore d'observations suffisantes, & où l'on ne connoissoit rien de mieux. Kepler a le premier prouvé, par des observations, que les planètes décrivent des ellipses autour du soleil; il a même donné les lois de leur mouvement. Newton a, depuis, démontré ces lois, & a prouvé que les comètes décrivoient aussi, autour du soleil, ou des paraboles, ou des ellipses fort excentriques. *Voyez* COMÈTES.

COPERNICIENS : partisans du système de Copernic sur le mouvement des corps célestes. *Voyez* SYSTÈME DU MONDE.

COPHINOS : mesure de capacité de l'Asie & de l'Égypte = 3 conges sacrés, = 9 chenices, = 24 mines, = 8,47 pintes de Paris, = 7,8882 litres. 2 *cophinos* font un modios.

COPI : grande mesure de capacité, employée à Lucques, pour l'huile. Le *copi* = 128,6 pintes de Paris, = 118,83 litres.

COR ; cornu ; *horne*; s. m. Instrument de cuivre, tourné en deux cercles, dans lequel on souffle pour produire des sons plus ou moins éclatans. Cet instrument est terminé par un grand entonnoir auquel on donne le nom de *pavillon*.

Anciennement les *cors* étoient faits de corne de bœuf; les bergers s'en servoient pour rappeler leurs troupeaux : ceux dont on se sert aujourd'hui ne ressemblent point à ceux des Anciens; ils sont de cuivre jaune, contournés, & vont insensiblement en s'évasant, depuis leur embouchure jusqu'à leur pavillon. Ils ont une embouchure qui peut être de bois, de cuir, de corne ou de toute autre matière.

Pour donner du *cor*, on place l'embouchure sur les lèvres, de manière qu'elle y soit partagée également, & que les lèvres elles-mêmes le soient dans un autre sens, par l'embouchure; on ne l'y appuie qu'autant qu'il faut pour empêcher l'air de se faire un passage, au dehors, entr'elle & les lèvres. L'embouchure doit être dirigée horizontalement, & le *cor* porté droit devant soi; les lèvres doivent être pressées l'une sur l'autre, & tous leurs muscles tendus, mais en évitant les grimaces désagréables; la bouche, au contraire, dans cette position, doit plutôt annoncer un sourire.

Lorsqu'on veut faire partir ce son, on donne des coups de langue sur la mâchoire supérieure, mais on se garde bien d'insinuer la langue dans le bocal : l'air chassé dans le corps de l'instrument par l'ouverture qui se fait entre les lèvres, est ce qui produit le son; mais il n'est pas nécessaire de faire des efforts de la poitrine ; la force, au contraire, si on en employoit à pousser le vent, ne produiroit que des sons désagréables, & l'on doit tirer du *cor* les plus beaux sons possibles.

En diminuant la grandeur du *cor*, on en a composé un nouveau, qui, moyennant la facilité qu'on a de l'alonger & de le raccourcir, est devenu un instrument de concert, & peut jouer dans tous les tons. Ordinairement on en emploie deux, dont l'un fait le dessus & l'autre la basse.

L'embouchure de ces deux instrumens est si différente, que les musiciens qui se sont exercés à donner, ou les tons aigus, ou les plus graves, peuvent difficilement passer des uns aux autres.

Il y a des *cors*, nouvellement inventés, qui s'alongent & se raccourcissent à volonté, & par conséquent peuvent jouer dans tous les tons; de cette manière, ils jouent toujours comme s'ils étoient en *ut*, quoiqu'ils soient dans un autre ton.

Ordinairement l'étendue du *cor* est de trois octaves, à compter depuis l'*ut*, qui est à l'unisson des basses du clavecin, ou du huit pieds ouvert de l'orgue, jusqu'à l'*ut*, qui est trois octaves plus haut. (*Voyez* ORGUE.) Dans la première octave, le *cor* donne, outre le son principal *ut*, la quinte *sol*; dans la seconde octave, on trouve l'accord parfait *ut*, *mi*, *sol*; enfin, dans la troisième, le *cor* donne toute l'echelle diatonique, *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, *ut*; mais il faut remarquer que le

fa du *cor* de chasse est naturellement un peu trop haut, & le *la* trop bas, & que ce n'est que par l'art que le musicien parvient à donner le *fa* & le *la* justes. *Voyez* INSTRUMENS A VENT, ECHELLES MUSICALES, GAMME.

Naturellement le *cor* a cinq octaves complètes d'étendue, c'est-à-dire, une plus basse & une plus haute que les trois que nous venons d'indiquer, mais il est très-difficile de les donner. Dans la première & dans la dernière octave, le *cor* a tous les semi-tons; mais il est rare, ou plutôt impossible, que le musicien qui donne les sons les plus graves, puisse aussi donner les plus hauts.

COR, COROS, CORUS; κορος. Une des plus grandes mesures des Hébreux dont il fût parlé dans l'Ecriture. Le *cor* d'Egypte ou *chomer* = $2\frac{1}{2}$ cophinos, = 11 metrites, = 25,4 boisseaux de Paris, = 330,2 litres.

CORBA : mesure de capacité employée à Bologne pour les liquides & pour les grains. Le *corba* = 60 boccali, = 79,21 pintes de Paris, = 73 87 litres.

CORBEAU; κόραξ; corvus; *robe*; f. m. Oiseau carnassier, voleur, criard & importun, mais très-utile pour débarrasser la terre des charognes infectes.

C'est une des constellations de la partie méridionale du ciel, & qui est placée au-dessous de la Vierge, sur la queue de l'hydre femelle, à côté de la coupe. Elle est composée de 9 étoiles; la principale, marquée β, est de troisième grandeur

Si l'on en croit les poëtes, le *corbeau* passe pour être celui qu'Apollon condamna à une soif éternelle; d'autres veulent que ce soit celui qui révéla à Apollon l'infidélité de Coronis, & fut cause de sa mort.

CORBEAU (Divination par le). Cet oiseau étoit, parmi les Romains, un oiseau funeste & de mauvais augure, surtout lorsqu'il paroissoit à la droite & du côté de l'orient; il étoit consacré à Apollon comme au dieu de la divination.

CORDE; χορδη; funis, chorda; *saiten*; f. f tortis fait de chanvre, de coton, de laine, de soie, d'écorce d'arbre, de poil, de crin, de jonc, d'intestins, &c.

En terme de musique, *corde* signifie la note ou le ton qu'il faut toucher ou entonner. Ce mot se dit de tous les intervalles de musique.

CORDE A BOYAUX; nervus; *darun saiten*. *Cordes* que l'on fait avec des boyaux de mouton, soit pour les raquettes, soit pour les instrumens de musique, le luth, le violon, la viole, la guitare. Les Anciens, qui ne connoissoient point les *cordes à boyaux*, se servoient, à leur place, de *cordes* de lin. On a trouvé, dans le siècle dernier, le moyen de charger les *cordes à boyaux*, pour rendre leurs sons beaucoup plus forts sans en changer le ton.

Il est inutile d'observer que le mot *corde* vient de χορδη, intestins, d'où il paroît qu'est dérivé *cordes* d'instrumens de musique, parce que plusieurs de ces *cordes* sont faites d'intestins d'animaux. C'est aussi dans cette dernière acception que Galien emploie le mot *chorda* pour désigner les tendons, qui figurent des espèces de *cordes* surajoutées aux muscles dont elles propagent l'action.

Les *cordes à boyaux* étant susceptibles de partager l'humidité de l'air, & ayant la propriété de se tordre & de se détordre, selon qu'elles sont pénétrées d'une plus ou moins grande quantité d'humidité, les physiciens en ont fait usage pour construire des hygromètres.

CORDES (Appareil pour estimer la force à laquelle correspond la roideur des) : machine avec laquelle on détermine la roideur des *cordes*.

On fait usage, pour ces expériences, de deux sortes de machines; l'une imaginée par Amontons, & l'autre par Coulomb. Voici en quoi consiste l'appareil d'Amontons, employé par Coulomb.

A une poutre A A', *fig.* 666, est suspendu, au moyen de deux crochets & d'une *corde d b a a' b' a'*, un plateau B B' chargé de gueuse de cinquante livres; le cylindre *b b'* est enveloppé par la *corde*; un petit bassin Q est supporté par une ficelle très-flexible, qui enveloppe le cylindre: ce bassin est chargé de poids jusqu'à ce qu'il fasse descendre le rouleau.

On voit que chaque *corde* soutient la moitié de la charge, & que les poids du petit bassin Q sont uniquement employés à plier la *corde* autour du cylindre qu'elle enveloppe. Il est évident que l'on doit ajouter à la somme de ces poids la moitié du poids du cylindre *bb'*. Lorsque le poids de ce cylindre est considérable, on peut le soutenir au moyen d'un petit contre-poids φ & d'une poulie *n* qui passe sur une petite poutre, attachée à la poutre AA'; on a ensuite égard à ce petit contre-poids dans la réduction de la charge du bassin.

La seconde méthode employée par Coulomb pour déterminer la roideur des *cordes*, & qui lui a servi en même temps pour déterminer le frottement des cylindres qui roulent sur des plans horizontaux, est plus simple que celle d'Amontons; elle a d'ailleurs l'avantage de faire connoître les forces nécessaires pour plier une *corde* sur un rouleau d'un diamètre déterminé, ce qu'on ne peut obtenir par la première méthode, sans employer un contre-poids pour soutenir le poids du rouleau, & qui, en multipliant les forces, jette nécessairement de l'incertitude dans le résultat des expériences.

Cet appareil consiste en deux tréteaux de six pieds de hauteur, *fig.* 667, solidement assis, & sur lesquels on a déposé deux pièces de bois

équarries ; sur ces deux pièces de bois on a fixé deux règles de chêne D D, D′ D′, dressées à la verlope & polies avec une peau de chien de mer; on a fait tourner avec soin deux cylindres de bois de gaïac, l'un de six pouces de diamètre & d'un mètre de longueur, & l'autre de deux pouces ; on a fait également exécuter autour plusieurs cylindres de bois d'orme, depuis deux jusqu'à douze pouces de diamètre.

Pour trouver d'abord le frottement des rouleaux, on les a posés sur les deux règles de chêne, de manière que leur axe se trouvoit, ainsi qu'on le voit, *fig. 667*, perpendiculaire à l'alignement des règles, dont on avoit arrondi les arêtes ; les deux règles étant parfaitement de niveau, l'on suspendoit, des deux côtés des rouleaux, des poids de cinquante livres avec des ficelles très-flexibles, de deux lignes de tour. Au moyen de plusieurs ficelles distribuées sur le rouleau, & chargées chacune de cinquante livres de chaque côté, on produisoit sur les règles une pression déterminée ; on cherchoit ensuite, au moyen d'un petit contre-poids que l'on suspendoit alternativement des deux côtés du rouleau, quelle étoit la force nécessaire pour lui donner un mouvement continu insensible.

Le frottement des rouleaux étant évalué par la méthode précédente, il a été aisé d'en tenir compte lorsqu'on a substitué, aux ficelles flexibles, des *cordes* dont il s'agissoit de déterminer la roideur. Cette détermination a été faite de la même manière que celle du frottement, en suspendant alternativement des poids de chaque côté du rouleau, jusqu'à ce qu'on lui donne un mouvement continu insensible.

Il est facile de voir que les résultats obtenus, avec la machine d'Amontons, ne donnoient que la moitié de la résistance de la *corde*, vu que, dans ce cas, le centre du mouvement est à l'extrémité du diamètre du rouleau, au lieu que, dans l'appareil de Coulomb, le centre du mouvement est dans l'axe du rouleau. La puissance destinée à surmonter la roideur de la *corde*, dans le premier appareil, agit donc avec un bras de levier double de celui à l'extrémité duquel elle est appliquée dans le second appareil, &, par conséquent, ne doit avoir, dans le premier cas, que la moitié de la valeur qu'elle a dans le second. *Voyez* ROIDEUR DES CORDES, CORDES (Roideur des).

Pour avoir de plus grands détails sur ces appareils, on peut consulter le Mémoire de Coulomb, inséré dans le dixième volume des *Mémoires des Savans étrangers*, & la cinquième section de la première partie de l'*Architecture hydraulique* de Prony.

On fait usage, dans les cours de physique, de l'appareil d'Amontons un peu simplifié ; *fig. 671*, parce que, dans les expériences que l'on y fait, on n'emploie pas des *cordes* d'un grand diamètre, & qu'on ne les soumet pas à une pression aussi forte que l'a fait Coulomb pour déterminer la loi de la résistance que la roideur des *cordes* apporte au mouvement.

CORDE D'UN CERCLE OU D'UN ARC DE CERCLE ; circuli chorda ; *schnen linie*. Ligne droite, menée d'une des extrémités d'un arc de cercle à l'autre extrémité de ce même arc.

Ainsi les lignes A D, A E, B F, B G, *fig. 668*, sont autant de *cordes* ; A D est la *corde* de l'arc A H D, puisqu'elle est menée de l'une des extrémités A de cet arc, à l'autre extrémité D du même arc ; de même A E est la *corde* de l'arc A H D E, &c.

Lorsque l'arc que mesure la *corde* est la moitié de la circonférence du cercle, cette *corde* passe alors par le centre du cercle, & se nomme *diamètre* : telle est la ligne A B, qui passe par le centre C. Il suit de-là que le diamètre d'un cercle est la plus grande de toutes les *cordes*. *Voyez* DIAMETRE.

On prouve, par l'expérience, qu'un corps grave emploie, pour descendre obliquement par une *corde* quelconque d'un cercle A D ou A E, F B ou G B, &c., autant de temps qu'il en faudroit pour tomber par le diamètre entier A B de ce même cercle posé verticalement, en supposant toutefois qu'une des extrémités de cette *corde* aboutit à une des extrémités du diamètre vertical. *Voy.* CHUTE DES CORPS.

La *corde* d'un cercle ou d'un arc s'appelle aussi *soutendante* de cet arc.

CORDE D'UNE COURBE ; chorda curvis ; *schnen linie*. Ligne droite, menée d'une des extrémités d'un arc, d'une courbe, à l'autre extrémité du même axe.

CORDE DU TAMBOUR ; funiculus tympani ; *trommel seite*. Petits nerfs que l'on remarque dans la caisse du tambour. *Voyez* CAISSE DU TAMBOUR, OREILLE.

Le nom de *corde du tympan* ou *du tambour* a été donné, par les anatomistes, au troisième filet que la portion dure de la septième paire de nerfs fournit pendant son trajet dans l'aqueduc de Fallope. Ce nerf, qui est fort délié, après avoir marché quelque temps avec le tronc d'où il provient, s'insinue dans la caisse du tympan, à peu de distance du trou stylomastoïdien, tout près du rebord circulaire de la membrane tympanique & de la base de la pyramide ; de-là il passe sous la courte branche de l'enclume (*voyez* ENCLUME), puis s'engage sous la longue branche de cet os & la partie supérieure du manche du marteau (*voyez* MARTEAU) ; il monte derrière & en avant, jusqu'à l'attache du tendon par lequel se termine le muscle interne de cet os ; alors il marche presque horizontalement le long de la membrane du tambour, & lorsqu'il l'a parcourue, descend parallèlement au tendon du muscle antérieur du marteau, avec

lequel il sort de la caisse par la scissure de Glaser, entre l'apophyse épineuse du sphénoïde & la portion pierreuse du temporal. Après un assez long trajet hors de cette cavité, il se réunit à angle fort aigu avec la branche linguale du nerf maxillaire inférieur.

Ce nerf, que Fallope & la plupart des anatomistes qui l'ont suivi, ont comparé à la *corde* d'un tambour, a été découvert par Eustache. Long-temps on a ignoré si c'étoit un nerf ou seulement un ligament; mais tous les doutes sont dissipés, à cet égard, depuis les observations de Meckel, de Haller & de Lobstein.

CORDE (Ligne de); *schnen linie.* C'est une des lignes du compas de proportion, celle qui fait connoître la valeur de l'axe auquel la *corde* correspond. *Voyez* COMPAS DE PROPORTION.

CORDE (Machine à); *pompe von Vera.* Machine inventée par Vera pour élever l'eau par le moyen d'une *corde.* *Voyez* POMPE DE VERA.

CORDE (*Mesure*); codicis secti mensura; *klafter.* Mesure de longueur & de capacité.

La *corde* est employée, en Espagne, comme mesure de longueur; elle contient 16 $\frac{1}{2}$ coudées = 33 palmo grand, = 99 palmo, = 396 doigts, = 3,5320 toises, = 6,8839 mètres.

La *corde* est également une mesure de bois à brûler, d'une longueur & d'une hauteur déterminée. On reconnoissoit, en France, trois sortes de *cordes* de bois à brûler : celle des eaux & forêts, celle des grands bois, & la *corde* de port. La *corde* des eaux & forêts avoit, d'après l'ordonnance, huit pieds de long, quatre de haut; les buches devoient avoir trois pieds & demi de long, ce qui formoit un solide de cent douze pieds cubes = 3,8391 stères. La *corde* des grands bois = 4,3875 stères, & celle de port = 4,7988 stères.

Cette mesure, quoique légale, n'étoit cependant pas en usage dans toute l'étendue du royaume. En Alsace, la *corde de bois* à brûler avoit 6 $\frac{1}{24}$ pieds de long & de haut, & la buche avoit trois pieds deux pouces.

On fait usage de *corde* à Brunswick & à Gotha. A Brunswick, la *corde* = 216 pieds cubes du pays, le pied = 0,875 du pied de roi; ainsi la *corde* de Brunswick = 5,1415 mètres; à Gotha, la *corde de bois* a six pieds de haut, six pieds de long & trois pieds de large = 108 pieds cubes.

La quantité de bois contenue dans les mêmes *cordes* est extrêmement variable; elle dépend de la forme des buches & de la manière dont le bois est cordé. Une *corde* remplie de buches d'un bon choix, bien droites, & cordées avec soin, peut contenir plus d'un tiers, & quelquefois plus de moitié en sus du bois contenu dans une autre *corde* remplie de bois courbe & difforme.

CORDE MÉTALLIQUE; chorda metallica; *metallen saiten.* Fil métallique, très-fin, employé sur divers instrumens à *cordes*, pour produire des sons. Ces sortes de *cordes* sont obtenues, en passant à la filière, du fer, du laiton, de l'argent, &c. Assez généralement on fait usage, pour les instrumens de musique, de *cordes* de fer, d'acier & de laiton.

Comme la densité des métaux varie, & que cette densité influe sur le ton que l'on en obtient, on voit que, pour obtenir le même ton avec deux *cordes* de fer & de laiton du même diamètre & de même longueur, il faut faire varier leur tension. *Voyez* CORDE VIBRANTE, CORDES (Vibration des), VIBRATION DES CORDES.

CORDES (Roideur des); rigiditas chordarum; *schleifigkeit der striker.* Forces qui font équilibre à la roideur des *cordes*, & qu'il faut vaincre lorsque les *cordes* sont employées. *Voyez* CORDES (Résistance des).

CORDES (Résistance des) : *résistance* que les *cordes* opposent au mouvement, & qui diminuent l'effet des moteurs qui font mouvoir les machines.

Considérées simplemnnt comme *cordes*, lorsqu'elles sont employées dans les machines, elles n'augmentent ni ne diminuent l'intensité des forces. Qu'une *corde* soit longue ou courte, grosse ou menue, pourvu qu'elle ait la force de soutenir l'effort qu'on veut lui faire éprouver, la puissance qui agit par elle n'en a ni plus ni moins d'intensité. Mais par cela même qu'une *corde* est plus longue ou plus grosse, elle est plus pesante; si son action n'est pas verticale, & qu'elle ait une certaine longueur, elle ne demeure pas en ligne droite, elle se courbe; enfin, à mesure qu'elle devient plus grosse, elle est plus roide & moins flexible. Or, le poids, la courbure, la roideur des *cordes* occasionnent des résistances qui exigent un plus grand effort de la part de la puissance.

1°. Dans les grands efforts des *cordes*, comme dans les puits très-profonds, les carrières, dans l'usage de la grue, on est obligé de porter, non-seulement le fardeau qu'on veut élever, mais encore tout ce qu'il y a de *corde* depuis le fardeau jusqu'au cylindre qu'elle enveloppe. Cette résistance, qui vient du poids des *cordes*, augmente comme leur solidité; il faut donc l'estimer comme le carré du diamètre : de sorte que, si une *corde* d'un pouce de diamètre pèse une demi-livre par pied, une *corde* de deux pouces de diamètre pesera deux livres par pied. Il est vrai que cette résistance va en diminuant à mesure que le fardeau s'élève; mais dans ce cas l'action de l'homme ou du moteur qui fait mouvoir la machine est tout-à-fait inégale. Il faut donc, dans l'évaluation de l'effort qu'exige une machine de la part de la puissance qui la met en jeu, il faut, dis-je, compter le poids des *cordes*.

2°. Quand l'action d'une *corde* n'est pas verticale, son poids la fait courber en bas, de sorte

qu'elle ne se tient pas en ligne droite, comme AB, *fig.* 669, mais qu'elle se courbe comme A E B; ce qui donne à la puissance une direction désavantageuse, puisque cela incline son action vers le plan F G, & il fait employer une partie de cette action en pure perte contre ce même plan; car c'est l'élément A E de la *corde*, le plus près du fardeau F, qui détermine cette direction. Si le plan étoit parfaitement uni, le tirage le plus avantageux seroit celui qui seroit parallèle au plan FG, comme A B; mais le terrain étant plein d'inégalités, il est plus avantageux de tirer un peu plus haut, par exemple, dans la direction A D: si la puissance demeurant toujours à la hauteur D, la *corde* devient trop courte, la direction A C s'écarte trop du parallélisme A B, & donne du désavantage à la puissance, en lui faisant porter inutilement une partie du fardeau.

3°. La roideur des *cordes* que l'on emploie dans les machines, est ce qu'il y a de plus important à connoître. La difficulté qu'on éprouve à les faire plier sur les poulies ou les cylindres est très-considérable; elle dépend principalement: 1°. du poids ou de la force qui tient les *cordes* tendues; 2°. de la grosseur des *cordes*; 3°. de la quantité dont on les fait plier, ou, ce qui est la même chose, de la grosseur des poulies ou cylindres sur lesquels on les fait plier. Supposons deux *cordes* $a\,d$, $a'\,d'$, *fig.* 666, attachées chacune à un point fixe a, a'; qu'on leur fasse faire chacune un tour sur le cylindre $b\,b'$, si elles n'avoient point de roideur & qu'elles fussent parfaitement flexibles, le poids seul du cylindre suffiroit pour le faire tomber; au lieu de cela, il faut, pour qu'il tombe, y ajouter une force assez considérable. Pour s'en assurer, qu on attache un bassin de balance Q au cylindre bb' avec un cordon roulé dans le sens contraire à celui dans lequel sont roulées les *cordes* $a\,d$, $a'a'$, & l'on verra que, pour faire descendre le cylindre $b\,b'$, & par conséquent vaincre la roideur des *cordes*, il faudra ajouter, dans le bassin Q, un poids d'autant plus considérable, que le poids placé sur les crochets da', & qui tend les *cordes*, sera plus grand.

Il est aisé de sentir la raison de cette résistance. Supposons une *corde* tendue A B C D, *fig.* 670; si l'on veut la faire plier sur le cylindre K, on est obligé de faire écarter ses parties dans la moitié de son épaisseur A B E F, pour lui faire prendre la situation $a\,g\,d\,f\,h\,e'$, & de resserrer au contraire ses parties dans l'autre moitié de son épaisseur $e\,h\,f\,b\,i\,c$; or, cet écartement, d'une part, & ce resserrement, de l'autre, font une résistance réelle à la puissance qui tend à plier la *corde*, & cette résistance est d'autant plus grande, 1°. que la force qui tend la *corde* est plus considérable; car alors elle est plus roide; 2°. que la *corde* est plus grosse, puisqu'il y a plus de parties à resserrer d'une part, & à écarter de l'autre; 3°. que le diamètre du cylindre, sur lequel on fait plier la *corde*, est plus petit, la *corde* demeurant la même. Puisqu'il faut resserrer davantage, d'une part, & écarter, de l'autre, la même quantité de parties, il faut donc plus de force pour plier la même *corde* sur le cylindre k, que sur le cylindre K.

Soit la *corde* $i\,h\,f\,e$ L, *fig.* 671, attachée au point fixe i, & roulée sur le cylindre e, on peut considérer le diamètre $f\,e$ du cylindre & celui $e\,h$ de la *corde* comme formant ensemble un levier, dont le point d'appui est en e; le poids du bassin g agit donc par le bras du levier ef, tandis que le poids attaché à l'extrémité L de la *corde* agit par un bras de levier plus long, ce qui lui donne plus de force pour augmenter la roideur de la *corde*. On voit de même qu'en diminuant le diamètre du cylindre, on diminue l'effort que peut faire le poids du bassin g.

Amontons est le premier qui ait traité méthodiquement cette matière. (*Voyez* les *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1699, page 217.) Il y rapporte les expériences qu'il a faites pour s'assurer des proportions dans lesquelles ces différentes résistances augmentent. Ces expériences apprennent que la roideur de la *corde*, occasionnée par le poids qui la tire, augmente à proportion du poids, & que celle qui vient de l'épaisseur de la *corde*, augmente à proportion de son diamètre; enfin, que celle qui vient de la petitesse des poulies, autour desquelles elle doit être entortillée, est plus forte pour les petites circonférences que pour les grandes, quoiqu'elles n'augmentent pas dans la même proportion que ces circonférences diminuent.

D'où il suit que la résistance des *cordes*, dans une machine, étant estimée en livres, devient comme un nouveau fardeau qu'il faut ajouter à celui que la machine doit élever; & comme cette augmentation de poids rendra les *cordes* encore plus roides, il faudra de nouveau calculer cette augmentation de résistance. Ainsi, on aura plusieurs sommes décroissantes, qu'il faudra ajouter ensemble, comme quand il s'agit du frottement, & qui peuvent se monter très-haut. *Voyez* FROTTEMENT.

En effet, lorsqu'on se sert de *cordes* dans une machine, il faut ajouter ensemble toutes les résistances que leur roideur produit, & toutes celles que le frottement occasionne; ce qui augmentera si considérablement la difficulté du mouvement, qu'une puissance mécanique qui n'a besoin que d'un poids de 1500 livres pour en élever un de 3000, doit, par le moyen d'un mousle simple (c'est-à-dire, d'une poulie mobile & d'une poulie fixe), selon Amontons, en avoir une de 3942 livres, à cause des frottemens & de la résistance des *cordes*.

Ce que nous venons de dire des poulies peut servir de règle dans l'usage des treuils, des cabestans, &c., & des autres machines pour lesquelles on se sert de *cordes*. Si on négligeoit de compter leur roideur, on tomberoit infailliblement dans des erreurs considérables; & le mécompte se trou-

veroit principalement dans le cas où il est très-important de ne point se tromper, c'est-à-dire, dans les grands effets; car alors les *cordes* sont nécessairement fort grosses & fort tendues.

Il s'ensuit de ce que nous avons dit sur la résistance des *cordes*, 1°. qu'on doit préférer, autant que faire se peut, les grandes poulies aux petites, non-seulement parce qu'ayant moins de tours à faire, leur axe a moins de frottement, mais encore parce que les *cordes*, qui les entourent, y souffrent une moindre courbure, & ont, par conséquent, moins de résistance. Cette considération est d'une si grande conséquence dans la pratique, qu'en évaluant la roideur de la *corde*, selon la règle d'Amontons, on voit clairement que si l'on vouloit élever un fardeau de 800 livres, avec une *corde* de vingt lignes de diamètre, & une poulie qui n'ait que trois pouces, il faudroit augmenter la puissance de 212 livres pour vaincre la roideur de la *corde* : au lieu qu'avec une poulie d'un pied de diamètre, cette résistance céderoit à un effort de 22 livres, toutes choses égales d'ailleurs.

On peut juger par-là que les poulies mouflées, c'est-à-dire, les poulies multiples, ne peuvent jamais avoir tout l'effet qui devroit en résulter, suivant la théorie; car, dans ces sortes de machines, les *cordes* ont plusieurs retours; & quoique les puissances qui les tendent, chargent d'autant moins les axes qu'il y a plus de poulies, cependant, comme il n'y a point de *cordes* parfaitement flexibles, on augmente leur résistance en multipliant les courbures.

Cet inconvénient, qui est commun à tous les moufles, est encore plus considérable dans celui où les poulies, rangées les unes au-dessus des autres, doivent être de plus en plus petites, pour donner lieu aux *cordes* de se mouvoir sans se toucher & se frotter; car une *corde* a plus de peine à se plier quand elle enveloppe un cylindre d'un plus petit diamètre. Ainsi, les poulies mouflées, qui sont toutes de même grandeur, sont, en général, préférables aux autres.

Amontons & Desaglier ont fait des expériences pour déterminer les lois de la résistance des *cordes*, qui provient de leur roideur; ils ont trouvé l'un & l'autre que, dans toutes les grandes tensions, les forces nécessaires pour plier les *cordes* autour de différens rouleaux, sont : 1°. à peu près en raison directe des tensions des *cordes*; 2°. en raison inverse du diamètre des rouleaux; 3°. en raison directe du diamètre des *cordes*. Coulomb ayant répété ces expériences avec beaucoup de soin, a trouvé les deux premières lois conformes aux résultats d'Amontons & de Desaglier; mais quant à la troisième, il l'a trouvée différente. Il se pourroit, observe Coulomb, que les ficelles dont se sont servis ces auteurs aient donné le troisième rapport, à cause de leur grande flexibilité; car Desaglier convient que la plus grosse *corde* qu'il a employée, ayant 0,5 pouce de diamètre, exigeoit une force proportionnellement plus considérable, ce qui la rapproche de celles que Coulomb a employées, & avec lesquelles il a trouvé le rapport comme le carré du diamètre des *cordes*. *Voyez* ROIDEUR DES CORDES.

Les cordes qui sont le plus en usage dans la mécanique, celles dont il s'agit principalement ici, sont des assemblages de fils que l'on tire des végétaux, comme le chanvre, ou du règne animal, comme la soie, ou certains boyaux que l'on met en état d'être filés. Si ces fibres étoient assez longues par elles-mêmes, peut-être se contenteroit-on de les mettre ensemble, de les lier en forme de faisceaux sous une enveloppe commune. Cette manière de composer les *cordes* eût peut-être paru la plus simple & la plus propre à leur conserver la flexibilité qui leur est si nécessaire; mais comme toutes ces matières n'ont qu'une longueur fort limitée, on a trouvé moyen de les prolonger en les filant, c'est-à-dire, en les tortillant ensemble : le frottement qui naît de cette sorte d'union est si considérable, qu'elles se cassent plutôt que de glisser l'une sur l'autre. C'est ainsi que se forment les premiers fils, dont l'assemblage fait un cordon; & de plusieurs de ces cordons, réunis & tortillés ensemble, on compose les plus grosses *cordes*. On juge aisément que la quantité de matière contribue beaucoup à la force des *cordes*; on conçoit bien aussi qu'un plus grand nombre de cordons également gros, doit faire une *corde* plus difficile à rompre; mais quelle est la manière la plus avantageuse d'avoir les fils & les cordons?

Dès les commencemens de l'établissement de l'Académie des Sciences, on s'occupa de cette question; on se demanda lequel étoit le plus avantageux, ou de tordre beaucoup les *cordes*, ou de les tordre peu? si le tortillement augmentoit leur force ou la diminuoit? Réaumur fut chargé de chercher la solution de cette question : ne se trouvant pas tout de suite à portée de faire l'expérience en grand, il la fit en petit; il prit plusieurs brins de gros fil de Bretagne, & s'assura de leur force, en les chargeant peu à peu de grains de plomb, dans un petit seau de fer-blanc, attaché au bout du fil, & cela jusqu'à ce qu'ils rompissent. Après avoir ainsi mesuré leur force, il fit de quatre de ces brins de fil, en les tortillant ensemble, une petite *corde*, laquelle ne porta jamais la somme des poids que les quatre brins portoient séparément; d'où l'on conclut, avec raison, que le tortillement diminue la force des *cordes*. On fit ensuite l'expérience en grand; elle donna le même résultat : on en sent aisément la raison. En tortillant ensemble plusieurs cordons, pour former une *corde*, les uns sont inévitablement plus fortement tendus que les autres; lorsque la *corde* est appliquée à quelqu'effort, cet effort est inégalement partagé entr'eux; celui de tous qui est le plus tiré casse le premier; si tous sont nécessaires pour l'effort à vaincre, la *corde* devient par-là trop foible. En effet, supposons que le cordon AB, *fig.* 672, puisse porter

porter 20 livres, & rien au-delà; si, avec deux cordons parfaitement semblables, on forme, en les tortillant, une *corde* G, elle ne soutiendra pas, sans se casser, les deux poids E, F, de chacun 20 livres : la même chose arriveroit si, au lieu de réunir les deux cordons, on les attachoit séparément à deux points fixes C, D, & qu'on leur suspendit un poids de 40 livres H; mais de façon que l'un, C, fût attaché vers un des bouts du poids, & l'autre, D, vers le tiers ou le milieu de sa longueur : ce dernier étant, par cette disposition, chargé de plus de 20 livres, casseroit certainement; après quoi, l'autre, se trouvant chargé de 40 livres, se romproit de même. De plus, en tortillant les cordons, pour en former une *corde*, on les tend nécessairement un peu, & cette tension tient lieu d'une partie de l'effort qu'ils peuvent soutenir. On voit, par ce que nous venons de dire, pourquoi le tortillement affoiblit les *cordes*.

Les câbles & autres gros *cordages* que l'on emploie, soit sur les vaisseaux, soit dans les bâtimens, étant toujours composés de plusieurs cordons, & ceux-ci d'une certaine quantité de fils unis ensemble, il est évident qu'on n'en doit point attendre toute la résistance dont ils seroient capables, s'ils ne perdoient rien de leur force par le tortillement; & cette considération est d'autant plus importante, que de cette résistance dépend souvent la vie d'un très-grand nombre d'hommes.

Mais si le tortillement des fils, en général, rend les *cordes* plus foibles, ou les affoiblit d'autant plus qu'on les tord davantage, il faut donc éviter avec soin de tordre trop les *cordes*.

Quand on a quelques grands efforts à faire avec plusieurs *cordes* en même temps, on doit observer de les faire tirer le plus également qu'il est possible; sans cela, il arrive souvent qu'elles cassent les unes après les autres, & mettent quelquefois la vie en danger.

CORDE SANS FIN; chorda sine extremo; *schnur rade einer schleif maschine*. *Corde* dont les deux bouts sont joints ensemble, ou *épissés*, comme les cordiers épissent ensemble deux pièces de câbles.

On a des exemples des *cordes sans fin* dans les *cordes* qui entourent les roues des tourneurs, des couteliers, &c., ainsi que dans celle qui entoure la poulie qui est montée sur un arbre; c'est par le moyen de cette *corde* qu'on fait monter l'ouvrage. Telle est encore la *corde* qui, dans une machine électrique ancienne, entoure la roue & la poulie du globe.

En élevant un corps avec des *cordes*, le poids de la *corde* à laquelle le corps est suspendu, ajoute nécessairement au poids du corps; ce poids diminuant à mesure que le corps s'élève, il en résulte une variation dans l'effort employé. L'effort doit être plus grand, lorsque le corps est dans le point le plus bas; il doit être plus petit, lorsque le corps est dans le point le plus élevé. Pour soustraire, en quelque sorte, le poids de la *corde* & celui du corps qu'on soulève, & éviter la variation que ce poids occasionne dans l'effort, on fait usage d'une *corde sans fin*; alors le poids de la *corde* descendante, faisant constamment équilibre au poids de la *corde* montante, ce poids n'affecte plus celui du corps; mais il résulte de cette addition une augmentation de frottement occasionné par la pression de toute la *corde* sur les rouleaux, les treuils ou les poulies qu'elle entoure.

Lorsque la force motrice qui élève les corps, à l'aide d'une *corde*, est celle d'un animal, il en résulte que l'effort qu'il fait en commençant à monter le corps, est le plus grand possible; mais cet effort diminue à mesure que le corps monte & que l'animal se fatigue, ce qui peut produire, dans quelques circonstances, une compensation.

CORDE SONORE; chorda sonora; *lauter sehnen*. *Corde* tendue, & dont on peut tirer des sons.

Si une *corde* tendue est frappée en quelques-uns de ses points, par une puissance quelconque, elle s'éloignera jusqu'à une certaine distance de la situation qu'elle avoit étant en repos, reviendra ensuite, & fera des vibrations en vertu de l'élasticité que sa tension lui donne, comme en fait un pendule qu'on tire de son à-plomb. Que si, de plus, la matière de cette *corde* est assez élastique ou assez homogène pour que le même mouvement se communique à toutes ses parties, en frémissant, elle rendra un son, & sa résonnance accompagnera toujours ses vibrations. Les géomètres ont trouvé les lois de ces vibrations, & les musiciens celles des sons qui en résultent. *Voy.* VIBRATION DES CORDES.

On savoit depuis long-temps, par l'experience & par des raisonnemens assez vagues, que, toutes choses d'ailleurs égales, plus une *corde* étoit tendue, plus les vibrations étoient promptes; qu'à tensions égales, les *cordes* faisoient leurs vibrations plus ou moins promptement, en même raison qu'elles étoient moins ou plus longues, c'est-à-dire, que la raison des longueurs étoit toujours inverse de celle du nombre de vibrations. Taylor, célèbre géomètre anglais, est le premier qui ait démontré les lois des vibrations des *cordes* avec quelqu'exactitude, dans son savant ouvrage intitulé *Motus incrementorum directa & inversa*, 1715; & ces mêmes lois ont été démontrées encore depuis peu par Jean Bernoulli, dans le tome second des *Mémoires de l'Académie impériale de Pétersbourg*, & depuis dans un grand nombre d'ouvrages. *Voy.* VIBRATION DES CORDES.

J. J. Rousseau a tiré les trois corollaires suivans de la formule qui résulte de ces lois.

1°. Si deux *cordes* de même matières sont égales en longueur & en grosseur, les nombres de leurs vibrations, en temps égaux, seront comme les

racines des nombres qui expriment le rapport des tensions des *cordes*.

2°. Si les tensions & les longueurs sont égales, les nombres des vibrations, en temps égaux, seront en raison inverse de la grosseur ou du diamètre des *cordes*.

3°. Si les tensions & les grosseurs sont égales, les nombres des vibrations, en temps égaux, seront en raison inverse des longueurs.

Des lois des vibrations des *cordes*, se déduisent celles des sons qui résultent de ces mêmes vibrations dans la *corde sonore*. Plus une *corde* fait de vibrations, dans un temps donné, plus le son qu'elle rend est aigu; moins elle fait de vibrations, plus le son est grave; en sorte que les sons suivent entr'eux les rapports des vibrations, leurs intervalles s'expriment par les mêmes rapports, ce qui soumet toute la musique au calcul.

On voit, par les théorèmes précédens, qu'il y a trois moyens de changer le son d'une *corde*, savoir, en changeant le diamètre, c'est-à-dire, la grosseur de la *corde*, ou sa longueur, ou sa tension; on peut ajouter un quatrieme moyen, en changeant la densité. Ce que ces altérations produisent successivement sur une même *corde*, on peut le produire, à la fois, sur diverses *cordes*, en leur donnant différens degrés de grosseur, de densité, de longueur ou de tension. Cette méthode combinée est celle qu'on met en usage dans la fabrique, l'accord & le jeu du clavecin, du violon, de la basse, de la guitare & autres instrumens composés de *cordes* de différentes grosseurs & différemment tendues, lesquelles ont, par conséquent, des sons différens. De plus, dans les uns, comme le clavecin, les *cordes* ont différentes longueurs fixes, par lesquelles les sons varient encore; & dans les autres, comme le violon, les *cordes*, quoiqu'égales en longueur fixe, se raccourcissent ou s'alongent à volonté sous les doigts du joueur; & ces doigts, avancés ou reculés sur le manche, font élever la tonation du chevalet mobile, qui donne à la *corde*, ébranlée par l'archet, autant de sons divers que de diverses longueurs. A l'égard des rapports des sons & de leurs intervalles, relativement aux longueurs des *cordes* & à leurs vibrations, *voyez* SON, INTERVALLE, CONSONNANCE.

La *corde sonore*, outre le son principal qui résulte de toute sa longueur, rend d'autres sons accessoires moins sensibles, & ces sons semblent prouver que cette *corde* ne vibre pas seulement dans toute sa longueur, mais fait vibrer aussi les aliquotes, chacune en particulier; à quoi on doit ajouter que cette propriété, qui sert ou doit servir de fondement à toute l'harmonie, & que plusieurs attribuent, non à la *corde sonore*, mais à l'air frappé par le son, n'est pas particulière aux *cordes* seulement, mais se trouve dans tous les corps sonores. *Voyez* CORPS SONORES, HARMONIE.

Une autre propriété non moins surprenante de la *corde sonore*, & qui tient à la précédente, est que si le chevalet qui la divise n'appuie que légèrement, & laisse un peu de communication aux vibrations d'une partie à l'autre, alors, au lieu d'un son total de chaque partie, ou de l'une des deux, on n'entendra que le son de la plus grande aliquote, commune aux deux parties. *Voyez* SONS HARMONIQUES.

Le mot *corde* se prend figurément, en composition, pour les fondamentaux du mode, & l'on appelle souvent *corde d'harmonie* les notes de basse qui, à la faveur de certaines dissonances, prolongent la phrase, varient & entrelacent la modulation.

CORDES (Tension des); *tensio chordarum*; *das spanen der strike*. Effet des forces ou des puissances appliquées aux *cordes* pour les tendre.

Si une *corde* A B, *fig* 673, est attachée à un point fixe B, & tirée, suivant sa longueur, par une force ou puissance quelconque A, il est certain que cette *corde* souffrira une tension plus ou moins grande, selon que la puissance A, qui la tire, sera elle-même plus ou moins forte. Il en est de même, si, au lieu du point fixe B, on substitue cette puissance égale & contraire à la puissance A, il est certain que la *corde* sera d'autant plus tendue que les puissances qui la tirent, seront plus grandes. Mais voici une question qui a jusqu'ici fort embarrassé les mécaniciens: on demande si une *corde* A B, attachée fixement en B, & tendue par une puissance quelconque A, est tendue de la même manière qu'elle le seroit, si, au lieu d'un point fixe B, on substituoit une puissance égale & contraire à la puissance A?

Plusieurs auteurs ont écrit sur cette question, que Borelli a, le premier, proposée. Il semble qu'on peut la résoudre facilement, en regardant la *corde* tendue A B comme un ressort dilaté, dont les extrémités A, B, font également effort pour se rapprocher l'un de l'autre. Si l'on suppose d'abord que la *corde* soit fixée en B, & qu'elle soit tendue par une puissance appliquée en A, dont l'effort soit équivalent au poids de vingt livres, il est certain que le point A sera tiré suivant A D avec un effort de vingt livres; & comme ce point A, par hypothèse, est en repos, il s'ensuit que, par la résistance de la *corde*, il est tiré suivant A B, avec une force de vingt livres; & fait, par conséquent, un effort de vingt livres suivant A B, pour se rapprocher du point A, & cet effet est soutenu & anéanti par la résistance du point fixe B. Qu'on ôte maintenant le point fixe B, & qu'on y substitue une puissance égale & contraire à A, la *corde* demeurera tendue de même; car l'effort de vingt livres que fait le point B suivant B A, sera soutenu par un effort contraire de la puissance B suivant B C; la *corde* restera donc tendue comme elle l'étoit auparavant: donc une *corde* A B, fixée en B, est tendue par une puissance quelconque

en A, comme elle le feroit, si, au lieu d'un point B, on substituoit une puissance égale & contraire à la puissance A. *Voyez* TENSION.

CORDE VIBRANTE ; chorda vibrans ; *schwingende saiten.* *Corde* tendue, qui peut, à cause de son élasticité, être mise en vibration, & produire des sons. *Voyez* CORDE SONORE.

CORDES (Vibration des) ; vibratio chordarum ; *zittren der seiten.* Faculté qu'ont les *cordes* de vibrer, lorsqu'elles sont dérangées de leur situation naturelle par une puissance qui agit instantanément sur elles, tel qu'un choc, &c.

Toute *corde* tendue est susceptible d'éprouver des vibrations ; le nombre de vibrations produites dans un temps donné varie, lorsque sa densité, son diamètre, sa longueur & sa tension éprouvent quelques changemens. La loi de la durée des vibrations, qui résulte de ces divers changemens, a été déterminée par l'expérience & par l'analyse. Nous allons rapporter ici les expériences à l'aide desquelles on a déterminé ces lois ; nous ferons connoître, au mot VIBRATION DES CORDES, l'analyse employée par Taylor, Newton, Dalembert, Euler, Lagrange, Prony, Francoeur, Poisson, &c., pour déterminer cette loi.

Si l'on prend plusieurs *cordes* qui aient la même densité, la même longueur, des diamètres inégaux, & qu'on les tende également, c'est-à-dire, qu'elles éprouvent toutes la même tension, & qu'alors on les dérange de leur direction naturelle, on remarque qu'elles cherchent aussitôt à y revenir, qu'elles dépassent cette position & vibrent autour, jusqu'à ce que, par la résistance du milieu, leur vitesse soit détruite. Si l'on compte le nombre de vibrations de chaque *corde*, dans un temps donné, on voit qu'elles sont en raison inverse de leur diamètre.

Donnant aux *cordes* soumises à l'expérience la même longueur, le même diamètre & la même densité, ne leur faisant éprouver de variation que dans les poids qui les tendent, on voit, en comptant le nombre de vibrations de chaque *corde*, dans un temps donné, que ce nombre est comme la racine carrée des poids soutendans.

Enfin si, tout le reste étant égal, on fait varier les longueurs, en plaçant des chevalets à la moitié, au tiers, au quart, &c., de la longueur de la *corde*, & que l'on compte le nombre de vibrations qui a lieu pour chaque longueur de *corde*, on voit que ce nombre est exactement en raison inverse des longueurs.

Il suit de ces expériences que, si l'on fait varier, à la fois, la longueur, la grosseur & les poids soutendans des *cordes*, le nombre de vibrations obtenu sera comme le quotient de la racine carrée des poids soutendans, divisés par le produit de la longueur de la *corde* par son diamètre.

Pour que ces expériences puissent être bien faites & les résultats bien observés, & que l'on puisse compter facilement le nombre de vibrations, il est convenable de donner aux plus grandes *cordes* tendues, une longueur de dix-huit à vingt-quatre pieds. Au reste, il est facile, en faisant ces essais, de juger quelles sont les grosseurs, les longueurs & les poids soutendans qui sont propres à faciliter les moyens d'apprécier exactement le nombre de vibrations des *cordes*.

CORDES VOCALES : cordons tendineux qui forment les bords des deux lèvres de la glotte.

Ces cordons sont attachés à des cartilages qui servent à les tendre. Ferrière leur a donné le nom de *cordes vocales*, parce qu'il suppose que ce sont elles qui produisent le son formé dans la glotte ; que l'air, en passant, les fait vibrer en les frottant, comme une *corde* l'est par un archet ; de sorte qu'au moyen des différens degrés de tension qu'ils reçoivent de la part des cartilages, ils sont susceptibles de rendre les différens tons. *Voyez* VOIX, ORGANE DE LA VOIX.

CORDELE : mesure itinéraire, en usage en Espagne. La *cordele* = 30 passadas, ou pas géométriques, = 150 pieds de Castille, = 128,4 pieds de France, = 41,71 mètres. 100 *cordeles* font une lieue légale, & 133⅓ font une lieue horaire.

CORE ; corus. Mesure des Hébreux, qui contenoit 10 baths, ou, selon dom Calmet, 298 pouces ¾ & une fraction.

CORIS : coquille de la grosseur d'une olive ; elle sert de monnoie à Siam & dans d'autres endroits des Indes.

CORNADOS : petite monnoie de compte dont on se sert en Espagne ; c'est la quatrième partie du maravedis = 0,002 livre tournois, = moins de deux millièmes de franc.

CORNÉE ; cornea ; *hornhaut des auges* ; s. f. L'une des tuniques du globe de l'œil, & la plus extérieure, G H A *h g*, *fig.* 585. Elle se divise en deux portions bien distinctes, dont l'une H G *g h* est la *cornée* opaque (*voyez* SCLEROTIQUE), & l'autre, H A *h*, est la *cornée transparente*.

Le nom de *cornée* devroit être réservé exclusivement à cette dernière, à cause de la couleur & de la dureté, qui la font ressembler à de la corne. C'est une membrane transversalement elliptique, convexe & diaphane, qui remplit l'ouverture antérieure de la sclérotique ; elle est disposée de manière que, non-seulement, par sa lucidité, elle permet aux rayons lumineux de pénétrer dans l'œil, mais qu'encore, par sa densité & sa convexité, elle fait éprouver un changement de direction à ces rayons, & les réfracte en les rapprochant de la

perpendiculaire ; de sorte qu'elle concourt à compléter l'action du cristallin. Moins dense, mais beaucoup plus épaisse que la sclérotique, elle représente un segment de sphère, dont la courbure est plus grande que celle de cette dernière membrane.

Elle se compose d'une infinité de lames superposées, réunies par un tissu cellulaire fort serré & plus mince sur les bords qu'au centre. Home a démontré que sa convexité augmente lorsqu'on regarde un objet rapproché, tandis qu'elle diminue quand on en fixe un éloigné ; effet dont on a donné plusieurs explications peu satisfaisantes, & qui paroît tenir à l'action des muscles droits de l'œil.

Galien &, à son exemple, les anciens anatomistes croyoient la *cornée* une continuation de la sclérotique ; mais il est bien prouvé aujourd'hui que c'est une membrane particulière, unie à la précédente d'une manière diverse, selon les animaux dans lesquels on l'observe. En effet, cette union a lieu chez l'homme par une sorte de biseau, & la *cornée transparente* s'enfonce au-dessous de la sclérotique, tandis que la disposition contraire se rencontre dans plusieurs espèces de poissons. Chez certains mammifères, la sclérotique offre une rainure, dans laquelle s'engage la *cornée* ; enfin, chez d'autres, il y a pénétration réciproque des fibres de ces deux membranes, comme on le peut voir dans le rhinocéros & la baleine.

Les injections les plus délicates n'ont pas encore pu parvenir à remplir les vaisseaux sanguins de la *cornée*, en sorte qu'on n'a aucune preuve directe de leur existence ; mais l'induction nous oblige à les admettre, puisque cette membrane prend une légère teinte rougeâtre dans les violentes inflammations de l'œil.

Winslow croit que la *cornée transparente* est percée d'une quantité prodigieuse de petits pores, par lesquels suinte une liqueur qui se mêle avec la lymphe lacrymale. En écartant & en ouvrant tout doucement les paupières d'un cadavre humain, il a ordinairement trouvé (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1721, page 3.0) la *cornée transparente* couverte d'une espèce de membrane ou de toile glaireuse, très-fine, qui se fend en plusieurs morceaux quand on y touche, & que l'on emporte facilement en essuyant la *cornée* ; elle se trouve aussi dans ceux qui meurent sans fermer les paupières, & elle ternit quelquefois la *cornée*, au point de faire presque disparoître la prunelle. Cette toile paroît être formée d'une lymphe qui suinte naturellement par les pores de la *cornée transparente*. S'étant trouvé un jour à la dissection d'un œil cataracé, dans l'hôpital de la Charité des hommes, Winslow pressa par hasard l'autre œil d'une certaine manière, & il vit une rosée fine s'amasser peu à peu sur la *cornée transparente*, à mesure qu'il pressoit. Il l'essuya bien, réitéra ensuite la pression avec le même succès, &, en regardant de près, il vit distinctement des gouttelettes en sortir.

Cornée opaque : portion de l'enveloppe extérieure de l'œil, placée dans l'intérieur de la cavité, & à laquelle on donne le nom de *sclérotique*. *Voyez* Sclérotique.

La *cornée opaque* est composée de plusieurs couches très-adhérentes les unes aux autres, qui forment un tout fort dur & fort compacte ; elle est surtout fort épaisse vers le milieu, savoir, dans l'endroit où le nerf optique s'introduit dans le globe de l'œil, & son épaisseur diminue à mesure qu'elle s'approche du devant de l'œil, où elle devient transparente.

Cornée transparente : tunique extérieure & visible du globe de l'œil, à travers laquelle la lumière passe pour pénétrer dans l'œil. *Voyez* Cornée.

CORNEMUSE ; utriculus ; *sack pfeife* ; s. f. Instrument rustique qui s'enfle avec du vent, dont les bergers se servent pour faire danser.

La *cornemuse* a deux parties ; l'une est de la peau de mouton qu'on enfle comme un ballon, par le moyen d'un porte vent qui est enté sur cette peau, qui est bouché par une soupape ; l'autre partie consiste en trois chalumeaux ou flûtes : l'une s'appelle le *gros bourdon* ; la seconde, *petit bourdon*, qui ne font sortir le vent que par leurs pattes ; & le troisième chalumeau est fait à anche. On en joue en serrant la peau sous le bras quand elle est enflée, & en ouvrant & fermant, avec les doigts, les trous dont il est percé, qui sont au nombre de huit. La *cornemuse* a trois octaves d'étendue.

CORNET ; cornu ; *hornchen* ; s. m. Petit cor de chasse de cuivre, qui n'a quelquefois qu'un demi-cercle, d'autres fois plusieurs tours ou cercles pour faire circuler la voix.

Les postillons, en Allemagne, se servent de *cornet* pour annoncer leur arrivée ; les vachers ont de petits *cornets* faits d'une corne de vache, avec lesquels ils appellent les animaux qu'ils gardent ; enfin, les *cornets* étoient aussi des instrumens de guerre, dont les Anciens faisoient usage.

Cornet a bouquin ; musicum cornu ; *zinke*. Instrument de musique qui sert à soutenir un grand chœur dans un lieu vaste & étendu, comme dans les cathédrales.

Le *cornet à bouquin* est une espèce de grande flûte qui a sept trous, dont le septième est inutile ; les uns sont droits, faits d'une seule pièce de bois de cormier ou de prunier, d'autres sont courbés & de deux pieds ; on les couvre de cuir pour les conserver. Le dessus est de deux pieds de long, & la basse de quatre ; le diamètre de sa patte est d'un pouce, celui de son bocal, d'une ligne, & celui de chaque trou de quatre lignes : il a l'étendue

d'une octave. On peut jouer sur ce *cornet* jusqu'à cent mesures sans respirer, parce qu'il dépense moins de vent qu'on ne fait avec la bouche par la respiration ordinaire.

CORNET ACOUSTIQUE, de ακουω, *j'entends*, & de cornu, *cornet*; acusticum cornu; *horrohr*. Instrument destiné à rassembler une plus grande quantité de sons, & d'un usage indispensable pour les personnes qui ont l'ouïe affoiblie.

Depuis long-temps les médecins, les physiciens, s'occupent des moyens de remédier au désordre de l'affoiblissement du sens de l'ouïe. De nombreux instrumens, variables dans leur figure & leur dimension, ont été construits par des mécaciens, soit pour imiter la forme externe de l'oreille, détruite par accident ou par les hasards de la guerre, soit pour porter dans le méat auditif un plus grand nombre de rayons sonores. On trouve des représentations de ces sortes d'instrumens dans tous les ouvrages de physique & dans toutes les Iconographies chirurgicales. Nous allons faire connoître les *cornets* qui sont le plus en usage.

Fig. 673, est un *cornet* imitant l'oreille externe; il est modelé sur elle de manière à présenter les éminences & les anfractuosités de cette partie, avec un petit tuyau pour s'engager dans le méat auditif.

Decker a imaginé le *cornet acoustique*, *fig.* 673 (*f*), disposé en limaçon, & qu'on loge dans la cavité de la conque, de manière que l'embouchure qui est au centre de la spirale, pénètre dans le conduit auditif.

Quant aux *cornets acoustiques*, *fig.* 673 (*a*), (*b*), (*c*), (*d*), (*e*), ceux-ci sont façonnés en trompette militaire, en cor de chasse ou en trompe; ces derniers sont simplement retreints ou composés de douilles de métal, qui vont en diminuant du pavillon à l'embouchure : on les fabrique en or, en argent, & même en gomme élastique (caoutchouc), en laiton, en fer-blanc : le prix peu élevé de cette dernière matière rend ceux-ci d'un usage presque général.

Trachet, & par suite Duquet, ont fait construire des *cornets acoustiques*, composés d'un tuyau de fer-blanc, de cuivre ou d'argent, dont la dernière pièce, longue d'un pouce & demi, se termine par un bouton assez délié pour être reçu dans le conduit auditif externe, est soudé, à angle obtus, sur un tuyau de huit pouces de longueur, qui va en s'élargissant de sa partie supérieure à l'inférieure; il aboutit par celle-ci à un baril de même métal, qui renferme, dans son intérieur, un bassin paraboloïde, dont le foyer correspond au couvercle, qui est criblé de petites ouvertures arrondies qui, agissant dans ce sens comme autant d'embouchures, rassemblent & multiplient les sons.

Dans presque tous les ouvrages de physique, on donne aux *cornets acoustiques* la forme de la *fig.* 674; ces *cornets* ont une grande ouverture AC, pour rassembler une grande quantité de rayons sonores. Dans l'espérance d'augmenter l'effet du son, on leur donne une forme parabolique telle, que les rayons parallèles *ab*, *cd*, tombant sur les parois intérieures de cette courbe, soient réfléchis au foyer *f*, qui se trouve à l'entrée du tuyau *fg*, qu'on place dans l'oreille. Enfin, pour rendre ces *cornets* d'un usage plus sûr, on recommande de les polir en dedans, afin de rendre la réflexion plus régulière, & de les couvrir en dehors de quelqu'étoffe, afin qu'ils ne transmettent pas le son autour d'eux.

Supposant que l'augmentation du son vient autant de l'immobilité de l'air que d'une réflexion bien ménagée, Lecat a imaginé un *cornet* double, *fig.* 674 (*a*), dans lequel la cavité AEB contient de l'air qui ne peut s'échapper que vers l'oreille par le tuyau EG, & qui est frappé par les rayons sonores qui arrivent à la cavité antérieure CD. Voyez *Traité des sons* par Lecat, pag. 292.

Chladni considère le *cornet acoustique* comme un porte-voix renversé, arrangé pour que toute l'action du son, qui se fait sur une surface plus grande, se concentre dans le conduit auditif des personnes qui ont l'ouïe dure. Lambert recommande la figure parabolique comme la plus avantageuse; mais il faut que la parabole soit tronquée jusqu'au foyer, & que, dans cet endroit, soit adapté un petit tuyau, pour transmettre, dans le canal auditif, le son concentré dans le foyer. Chladni pense qu'on pourroit obtenir le même effet en donnant à ces instrumens la figure d'un cône; mais il faudroit que le cône fût tronqué, pour que le son ne rebroussât pas avant de parvenir à l'oreille. Huth a observé qu'un porte-voix elliptique servoit bien comme *cornet acoustique*.

En comparant toutes les formes des *cornets acoustiques*, proposés & employés jusqu'à présent, ainsi que les raisonnemens d'après lesquels les physiciens ont déterminé ces formes, on voit qu'ils sont tous partis du principe que le son est transmis par des rayons sonores qui se réfléchissent sur la surface des *cornets acoustiques*, & convergent tous vers le canal auditif; mais cette hypothèse est loin d'être fondée, car il ne se forme de réflexion de rayons sonores, ni dans les porte-voix, ni dans les *cornets acoustiques*; il y a plus, c'est que la surface de ces instrumens, quelqu'élastique qu'elle soit, ne vibre pas ordinairement; enfin, il est absolument indifférent, pour la propagation du son dans ces instrumens, que la surface intérieure soit polie, qu'elle soit couverte d'aspérités, & même qu'elle soit revêtue intérieurement d'étoffe. (*Voy.* PORTE-VOIX.) La principale condition que l'on doit remplir dans la construction des *cornets acoustiques*, c'est de leur donner une large ouverture, afin qu'elle puisse recevoir une grande masse d'air en vibration, & que cette vibration, continuée jusqu'à l'ouverture du petit tuyau qui communique au

canal auditif, puiſſe augmenter ſa force & venir frapper plus fortement le tympan.

On a cherché, dans ces derniers temps, à conſtruire un *cornet acouſtique guttural*, c'eſt-à-dire, qui devoit porter le ſon dans l'oreille interne, en l'appliquant, par ſa petite extrémité, à la trompe d'Euſtache. Le pavillon de ce porte-voix eſt, à cet effet, diſpoſé comme l'embouchure des porte-voix dont ſe ſervent les officiers de marine pour comander ſur leur bord.

CORNET D'ÉCHO; *regiſter zum echo.* Jeu d'orgue qui a un quatrième clavier ſéparé dans les grandes orgues, qui a cinq tuyaux ſur marche, & dix-neuf touches qui jouent.

CORNET D'ORGUE; cornu organicum; *regiſter zur der orgel.* C'eſt un des principaux jeux de l'orgue.

Il y a le grand *cornet*, qui a cinq tuyaux ſur touche, & dix-neuf touches parlantes ſous les dièſes; le petit *cornet*, qui a un troiſième clavier ſéparé de celui du poſitif & du grand corps de l'orgue, lequel on appelle auſſi *cornet ſéparé*, & n'a que dix-neuf touches qui jouent. Il a cinq rangs de tuyaux ſur marche: le premier eſt bouché, & eſt à cheminée d'un pied de long; le ſecond eſt auſſi d'un pied, mais ouvert; le troiſième d'environ huit pouces & demi; le quatrième de ſix pouces, & le cinquième de cinq pouces ouverts, & on les accompagne du bourdon & du preſtant, ce qui fait ſept tuyaux.

CORNUE; ampulla cornuta; *retorte zum diſtiliren;* ſ. f. Vaiſſeau qu'on emploie pour les diſtillations.

C'eſt une eſpèce de bouteille à long col, HK, *fig.* 675, recourbé de manière qu'il faſſe un angle avec la partie renflée de la bouteille; cette partie renflée, H, ſe nomme le *ventre de la cornue*, ſa partie ſupérieure prenant le nom de *voûte*, & la partie recourbée, K, s'appelle le *col.*

On emploie le plus ſouvent les *cornues* pour les diſtillations qui exigent un degré de chaleur ſupérieur à celui de l'eau bouillante, & pour diſtiller les matières peſantes qui ne pourroient pas s'élever juſque dans le chapiteau d'un alambic.

Quoique le plus communément les *cornues* ſoient en verre, on en fait auſſi en fer, en platine & avec d'autres métaux.

CORNUE TUBULÉE: *cornue* percée d'une ouverture T, *fig.* 675 (*a*), faite en forme de goulot à la partie ſupérieure de ſon dôme; cette tubulure ſert à introduire dans la *cornue*, pendant l'opération, les ſubſtances ſur leſquelles on doit opérer. Quelquefois on place dans cette tubulure un tube de ſûreté pour empêcher que, par un refroidiſſement imprévu, les matières liquides contenues dans le récipient ne remontent dans la *cornue*, & ne la faſſent briſer, ſi la *cornue* eſt chaude & le liquide remontant froid.

COROLLAIRE, de corolla, *petite couronne;* corollarium; *zuſatz;* ſ. m. Conſéquence tirée d'une propoſition qui a déjà été avancée ou démontrée.

Ainſi, lorſque de cette propoſition: un triangle qui a deux côtés égaux a auſſi deux angles égaux, on tire la conſéquence qu'un triangle qui a les trois angles égaux, a auſſi les trois côtés égaux; cette conſéquence eſt ce qu'on appelle un *corollaire.*

COROURE: eſpèce de monnoie de compte dont on ſe ſert dans pluſieurs endroits de l'Orient, particulièrement dans les États du Mogol, pour calculer les grandes ſommes, comme on fait en France de millions & de milliards.

CORPS; corpus; *kœrper;* ſub. m. Subſtance étendue, impénétrable, purement paſſive d'elle-même, & indifférente au mouvement & au repos, mais capable de toutes ſortes de mouvemens, de figures & de formes.

Les *corps*, ſelon les péripatéticiens, ſont compoſés de matière, de forme & de privation. Selon les épicuriens & les corpuſculaires, d'un aſſemblage d'atomes groſſiers & crochus; ſelon les carthéſiens, d'une certaine portion d'étendue; ſelon les newtoniens, d'un ſyſtème ou aſſemblage de particules ſolides, dures, peſantes, impénétrables & mobiles, arrangées de telle ou telle manière, d'où réſultent les *corps* de telle ou telle forme, diſtingués par tel ou tel nom.

Ces particules elémentaires des *corps* doivent être infiniment dures, beaucoup plus que les *corps* qui en ſont compoſés, mais non ſi dures qu'elles ne puiſſent ſe décompoſer ou ſe briſer. Newton ajoute que cela eſt néceſſaire, afin que le monde perſiſte dans le même état, & que les *corps* continuent à être dans tous les temps de la même texture & de la même nature. *Voyez* MATIÈRE.

Nous pouvons regarder comme un principe conſtant, malgré le jeu d'eſprit des philoſophes, que nos ſens nous apprennent qu'il exiſte des *corps* hors de nous. Dès que ces *corps* ſe préſentent à nos ſens, dit Muſchenbroeck, notre ame en reçoit ou s'en forme des idées qui repréſentent ce qu'il y a en eux. Tout ce qui ſe rencontre dans un *corps*, & qui eſt capable d'affecter d'une certaine manière quelqu'un de nos ſens, de ſorte que nous puiſſions nous en former une idée, nous le nommons *propriété des corps.* Lorſque nous aſſemblons tout ce que nous avons ainſi remarqué dans les *corps*, nous trouvons qu'il y a certaines propriétés qui ſont communes à tous les *corps*, & qu'il y en a d'autres encore qui ſont particulières, & qui ne conviennent qu'à tels ou tels *corps*. Nous donnons aux premiers le nom de *propriétés communes;* & quant à celles de ſeconde ſorte, nous les appelons ſimplement *propriétés.*

On distingue donc dans les *corps* plusieurs propriétés : les unes sont générales, les autres particulières. Les propriétés générales sont celles qui appartiennent à tous les *corps* indistinctement ; telles sont l'étendue, la divisibilité, la figurabilité, l'impénétrabilité, la pondérabilité, la porosité, la réfractibilité, la condensabilité, la compressibilité, l'élasticité, la dilatabilité, la mobilité & l'inertie. Les propriétés particulières sont celles qui n'appartiennent qu'à certains *corps* exclusivement aux autres : telles sont, par exemple, la solidité, qui appartient à tous les *corps* dont les parties ont entr'elles une adhérence assez grande pour les empêcher de se mouvoir indépendamment les unes des autres ; la fluidité, qui appartient à tous les *corps* dont les parties ont une mobilité respective, c'est-à-dire, dont les parties ont assez peu d'adhérence entr'elles pour qu'elles puissent se mouvoir indépendamment les unes des autres ; la dureté, qui appartient à tous les *corps* dont l'adhérence des parties est telle, qu'il faut une certaine force pour les détacher les unes des autres ; la mollesse, qui appartient à tous les *corps* dont les parties ont assez peu d'adhérence entr'elles, pour qu'elles puissent céder à une très-petite force ; la transparence, qui appartient à tous les *corps* qui laissent passer la lumière, & au travers desquels on peut voir les objets ; l'opacité, qui appartient à tous les *corps* qui ne donnent point de passage à la lumière, & qui dérobent à nôtre vue les objets qui sont derrière eux ; & ainsi de plusieurs autres. Il y a même des propriétés particulières qui n'appartiennent à certains *corps* qu'en certaines circonstances, comme la liquidité, qui appartient à l'eau & non pas à la glace, quoique ce soit le même *corps*.

Quelques *corps* paroissent avoir des propriétés contraires & opposées aux propriétés générales ; tels sont le calorique, l'électricité, le magnétisme, la lumière, &c. Ces *corps* sont impondérables, & leurs molécules ont la propriété de se repousser ; tandis que celles de toutes les autres s'attirent. Ces propriétés, opposées aux propriétés générales, ont fait douter à quelques philosophes qu'ils fussent réellement des *corps* : ils ont cherché à expliquer les effets qu'on leur attribue par des causes particulières. *Voyez* COMPOSITION DES CORPS.

CORPS AÉRIENS ; corpora aeria ; *luft kœrper*. *Corps* légers, formés d'air, dont les molécules n'ont aucune adhérence, & qui n'existent que par la compression qu'ils éprouvent. Ces *corps* sont éminemment élastiques ; ils diminuent ou ils augmentent de volume selon qu'ils sont plus ou moins comprimés, & leur volume est toujours en raison inverse des poids comprimans. *Voyez* AIR, GAZ.

CORPS ANÉLECTRIQUES ; corpora anelectrica ; *anelectricher kœrper*. *Corps* qui ne sont pas susceptibles d'être électrisés par le frottement, mais qui peuvent l'être par communication ; tels sont les métaux, l'eau & toutes les substances humides. *Voyez* ÉLECTRICITÉ, CONDUCTEUR ÉLECTRIQUE, ANÉLECTRIQUE.

CORPS (Appareils pour démontrer les propriétés des) : instrumens destinés à faire voir, à l'aide de l'expérience, soit les propriétés générales des corps, soit leurs propriétés particulières. *Voyez*, à chaque propriété, *les appareils que l'on emploie*.

CORPS À RESSORT ; corpus elasticum ; *elastische kœrper*. *Corps* élastique, & dont on peut employer l'élasticité pour faire fonction de ressort ; tels sont l'air, l'acier, &c. *Voyez* ÉLASTICITÉ, RESSORT.

CORPS CÉLESTES ; corpora cœlestia ; *himmels kœrper*. *Corps* répandus dans l'espace, qui n'appartienent pas à la terre, & qui sont hors de notre atmosphère. *Voyez* ÉTOILES, SOLEIL, PLANÈTES, LUNE, SATELLITES, COMÈTES, MONDE.

CORPS (Choc des) ; percussio corporum ; *stosse der kœrper*. Rencontre de deux *corps* qui se heurtent, soit que l'un des deux soit en repos, soit qu'ils soient tous deux en mouvement. *Voyez* CHOC DES CORPS.

CORPS (Chute des) ; casus corporum ; *das fallen der kœrper*. Tendance que les *corps* ont à se porter vers le centre des autres *corps*. C'est ainsi que les *corps* qui sont sur la surface de la terre, & qui n'en sont que peu éloignés, comme la lune, ont une tendance à se porter vers le centre de la terre ; que les satellites tendent à tomber vers le centre des planètes autour desquelles ils tournent ; que les planètes ont une tendance à se porter vers le centre du soleil, &c. *Voyez* CHUTE DES CORPS.

CORPS COMBUSTIBLES ; corpora combustiva ; *brenbar kœrper*. *Corps* qui ont beaucoup d'affinité pour l'oxigène, qui brûlent en se combinant avec lui, & qui laissent dégager du calorique & de la lumière en brûlant. *Voyez* COMBUSTIBLE, COMBUSTION.

Tous les *corps combustibles* ne le sont pas également ; ils brûlent plus ou moins facilement, & laissent dégager des proportions de calorique différentes. Il en est qui sont principalement employés à produire de la chaleur, & d'autres à produire de la lumière : les uns & les autres sont composés d'hydrogène & de carbone ; & suivant les rapports existans entre ces deux combustibles, la quantité de calorique dégagée est plus ou moins considérable. L'hydrogène, en se combinant avec l'oxigène, laisse dégager plus de calorique & plus

de lumière que le carbone. Les bois, les tourbes, les houilles sont ordinairement employés pour produire de la chaleur ; les huiles, les suifs, les cires, les résines sont employés pour produire de la lumière. *Voyez* COMBUSTIBLE.

CORPS COMPRESSIBLES ; corpora compressibilia ; *zusammen gepreſt kœrper.* *Corps* qui peuvent être comprimés, c'est-à-dire, qui peuvent diminuer de volume par la compression.

Les gaz sont, de tous les *corps*, ceux qui sont *compressibles* au plus haut degré ; ils diminuent de volume à la plus légère compression, & le volume qu'ils occupent est toujours en raison inverse des poids comprimans.

Parmi les solides, plusieurs cèdent facilement à la compression ; d'autres paroissent y résister, & n'y céder qu'avec une excessive difficulté.

Quelques physiciens mettent encore en question si les liquides sont compressibles. Toutes les expériences, tentées jusqu'à présent, n'ont présenté, sur la diminution de volume des liquides, soumis à de fortes compressions, que des résultats incertains.

Cependant on est porté à croire, par diverses considérations, que tous les *corps* sont *compressibles*, 1°. parce qu'ils sont tous élastiques, & que, pour que l'élasticité ait lieu, il faut qu'un *corps* puisse être comprimé & dilaté ; 2°. parce que tous les *corps* tendus, qui produisent ou propagent le son, vibrent, & que la vibration ne peut avoir lieu qu'autant que les *corps* sont compressibles & dilatables ; enfin, parce que tous les *corps* diminuent de volume par le froid, & augmentent de volume par la chaleur. *Voyez* COMPRESSIBILITÉ, COMPRESSION.

CORPS DE POMPE ; tubus antliæ ; *stiefel.* Cylindre creusé intérieurement, d'un diamètre bien égal dans toute sa longueur, parfaitement uni, dressé & alésé, dans lequel se meut un piston cylindrique, qui remplit parfaitement l'espace qu'il occupe, & qui ne laisse, dans son mouvement, aucun vide entre sa surface extérieure & la surface intérieure du *corps de pompe.*

Selon le besoin, la durée & la perfection de la pompe, les tuyaux sont en bois, en métal ou en verre. On ne fait ordinairement en bois que les *corps de pompe* destinés à élever de l'eau ; on les fait en métal, lorsque l'on veut leur donner une plus grande perfection ; on les fait en verre dans les pompes destinées à faire des expériences publiques, & lorsque l'on veut laisser appercevoir le jeu des pistons, comme dans les machines pneumatiques. *Voyez* POMPE, MACHINE PNEUMATIQUE.

On place ordinairement dans les *corps de pompe* des soupapes pour fermer & ouvrir alternativement les espaces dans lesquels les fluides doivent entrer & sortir. *Voyez* SOUPAPES, CLAPETS, PISTONS.

CORPS (Descente des) ; descensio corporum ; *fallen der kœrper.* Tendance naturelle des *corps* vers un point déterminé, & en vertu duquel ils s'y portent lorsqu'ils sont abandonnés à eux-mêmes. *Voyez* DESCENTE DES CORPS, CHUTE DES CORPS.

CORPS DE VOIX : degrés de force & d'étendue de la voix.

Les *voix* ont divers degrés de force & d'étendue. Le nombre de ces degrés, que chacune embrasse, porte le nom de *corps de voix* quand il s'agit de force, & de volume quand il s'agit d'étendue. Ainsi, de deux voix semblables, formant le même son, celle qui remplit mieux l'oreille, & se fait entendre de plus loin, est dite avoir plus de *corps*. En Italie, les premières qualités qu'on recherche dans les *voix*, sont la justesse & la flexibilité ; mais en France on exige un bon *corps de voix.*

CORPS DURS ; corpora dura ; *harte kœrper.* *Corps* dont les parties ont entr'elles une telle adhérence, qu'il faut une très-grande force pour les séparer. *Voyez* DUR, DURETÉ.

Un *corps* d'une dureté absolue seroit celui dont aucune pression, aucune force, aucun choc ne pourroit rompre les parties, ni faire changer la figure du *corps* ; mais on ne connoît aucun *corps* de cette espèce.

CORPS ÉCLAIRANS ; corpora illuminantia ; *leüchtende kœrper.* *Corps* qui lancent de la lumière & éclairent les *corps* qui les environnent.

Les *corps* peuvent éclairer en produisant de la lumière, soit naturellement, comme les étoiles, le soleil ; par une opération chimique, comme les lampes, les bougies, les chandelles (*voyez* CORPS LUMINEUX), ou par une opération mécanique, comme dans la compression des gaz (*voyez* COMPRESSION, LUMIÈRE), dans l'émanation du fluide électrique qui se dégage en frottant des corps (*Voyez* ELECTRICITÉ, LUMIÈRE ELECTRIQUE). Les *corps* peuvent encore éclairer en réfléchissant la lumière qu'ils reçoivent. *Voyez* MIROIR, RÉVERBÈRE, PHOTOMÈTRE.

CORPS ÉCLAIRÉS ; corpora illuminata ; *er leüchtete kœrper.* Ce sont ceux qui reçoivent de la lumière. Ces *corps* peuvent avoir des propriétés différentes : les uns absorbent la lumière, & ne peuvent être aperçus ; les autres réfléchissent la lumière, & sont distingués par la lumière qu'ils renvoient, & qui parvient à l'œil. *Voyez* LUMIÈRE, VISION.

CORPS ÉLASTIQUES ; corpora elastica ; *elastische*

trische kœrper. Corps qui ont la propriété de se rétablir dans leur premier état, lorsque les forces qui les comprimoient ou les dilatoient, cessent d'exercer leur action. *Voyez* ÉLASTICITÉ.

Quoique nous ayons annoncé (*voyez* CORPS) que l'elasticité est une propriété générale des *corps*, cependant on est dans l'usage de n'appeler élastiques que ceux dans lesquels les effets de l'élasticité sont bien sensibles. A l'égard de ceux dans lesquels ces effets sont peu sensibles, comme les liquides & quelques *corps* solides, quoique ces effets ne soient pas nuls, on les appelle cependant *corps non élastiques*. *Voyez* CORPS NON ÉLASTIQUES.

Les *corps élastiques* ne reviennent à leur premier état qu'après un certain nombre de vibrations, plus ou moins grand, suivant la nature du ressort de ces *corps* & la violence de la percussion. Or, toutes ces vibrations, qu'elles soient grandes ou qu'elles soient petites, sont toujours isochrones dans le même *corps*, c'est à-dire, de même durée. Ces ressorts, qui font ainsi des vibrations, vont, avec une vitesse accélérée, depuis le point de tension jusqu'au lieu de repos; au-delà du lieu de repos, ils vont avec une vitesse retardée. *Voyez* RESSORT.

CORPS ÉLECTRIQUES; corpora electrica; *electrische kœrper.* *Corps* qui sont susceptibles de s'électriser par le contact, le frottement, la chaleur ou le changement d'état. *Voyez* ELECTRICITE, GENERATION DE L'ELECTRICITÉ.

On divise ordinairement les *corps* en deux classes, relativement à la propriété qu'ils ont de s'électriser ou de conduire l'électricité: les premiers se nomment *idioélectriques*, & les seconds *anélectriques*.

Après des expériences nombreuses, faites avec plus ou moins de soins, pour distinguer les *corps idioélectriques* des *corps anélectriques*, on a cru pouvoir regarder comme parfaitement électriques les *corps* suivans.

1°. Les verres & toutes les substances vitrifiables, même les verres métalliques; 2°. les pierres précieuses, & en particulier celles qui sont transparentes, que l'on regarde comme électriques à un plus haut degré; 3°. toutes les poix & les mélanges résineux; 4°. le succin, le soufre, les bois secs, & qui ont été imprégnés d'huile par l'ébullition; 5°. la cire, la soie, le coton; 6°. les substances animales desséchées, la plume, la laine, le papier; 7°. le sucre, l'air, l'huile; 8°. les oxides métalliques, les cendres, la rouille; 9°. toutes les substances végétales desséchées; 10°. toutes les pierres dures; 11°. la glace à — 20° R. &c.

Cette division, que les électriciens paroissent avoir généralement adoptée, présente plusieurs anomalies. Un grand nombre de *corps*, comme le verre, la poix, l'air, le bois sec, que l'on regarde comme non conducteurs de l'électricité, peuvent le devenir en les chauffant; le verre rougi, la poix fondue, l'air chaud, le bois très-chauffé, deviennent conducteurs de l'électricité. Il paroît, en général, que la limite des *corps* conducteurs & non conducteurs est très-difficile à déterminer. Les *corps* les meilleurs conducteurs, les métaux, sont susceptibles de s'électriser.

Souvent le verre le plus dur est d'abord conducteur, puis il devient non conducteur après en avoir fait usage.

Tous les *corps*, sans distinction, lorsqu'ils sont isolés, & qu'on les frotte les uns sur les autres, s'électrisent, l'un positivement & l'autre négativement; & celui qui a été électrisé négativement, peut, en le frottant avec un *corps* qui ait moins d'affinité que lui pour le fluide électrique, s'électriser positivement.

Quelques *corps*, comme les métaux, que l'on peut difficilement électriser par le frottement, s'électrisent par le seul contact, en les plaçant l'un sur l'autre; c'est ainsi que l'on obtient l'électricité galvanique.

On peut donc regarder tous les *corps* de la nature, quelle que soit leur propriété de conduire ou de ne pas conduire l'électricité, comme étant tous électriques, & par suite, l'*électrisabilité* comme une propriété générale des *corps*.

Quant au rang que les *corps* occupent, relativement à leur affinité, *voyez* ELECTRICITE, GENERATION DE L'ELECTRICITÉ.

CORPS FLUIDES; corpora fluida; *flussige kœrper.* *Corps* dont les parties, quoique contiguës, n'ont presque point d'adhérence entr'elles, & peuvent facilement se mouvoir indépendamment les unes des autres.

On distingue trois sortes de *corps fluides*: 1°. des solides; tels sont des tas de blé, de sablon, &c.; 2°. des liquides, de l'eau, de l'huile, &c; 3°. des gaz, toutes les substances aériformes, parce que toutes ces substances peuvent s'écouler à travers des orifices plus petits que les particules qui les composent. *Voyez* FLUIDE.

CORPS FROTTANT; corpus affricans; *reibzug der electriser maschine.* *Corps* avec lequel on frotte un *corps* électrique, pour exciter & déterminer l'électricité. *Voyez* ELECTRICITE, GÉNERATION DE L'ELECTRICITÉ.

Les *corps frottans* sont principalement employés sous forme de coussinet pour frotter & faire produire de l'électricité aux machines électriques. *Voyez* COUSSINET ELECTRIQUE.

CORPS GÉOMÉTRIQUES; corpora geometrica; *geometrische kœrper.* Portion de l'étendue figurée, portion de l'espace terminée en tous sens par des bornes intellectuelles.

C'est proprement le fantôme de la matière.

On pourroit désigner l'étendue géométrique, l'étendue intelligible & pénétrable.

Les *corps géométriques* diffèrent des *corps physiques*, en ce que ceux-ci sont impénétrables, tandis que les *corps géométriques* n'étant qu'une portion de l'étendue figurée, sont pénétrables.

CORPS HYGROMÉTRIQUES; corpora hygrometrica; *hygrometrische kœrper.* Substances qui ont une telle affinité avec l'humidité, qu'elles en prennent & qu'elles en donnent à l'air, jusqu'à ce que leur action sur l'humidité soit en équilibre avec celle de l'air.

Il ne suffit pas qu'un *corps* ait de l'affinité pour l'eau, pour qu'il soit *hygrométrique*; il faut encore que son affinité varie avec la proportion d'humidité qu'il contient, de manière que, lorsqu'il contient trop d'humidité, il puisse en céder à l'air, & que, lorsque l'air en contient proportionnellement plus que lui, il puisse lui en prendre à son tour, & cela jusqu'à ce qu'il y ait équilibre entre les affinités de l'air & du *corps* pour l'humidité. Alors, si l'on a un moyen de juger de la quantité d'humidité que le *corps* contient, on peut déterminer la proportion de celle qui existe dans l'air, & le *corps* devient *hygrométrique*, c'est-à-dire, un moyen de mesurer l'humidité de l'air.

Parmi ces *corps*, il en est, comme les éponges, le chanvre, la toile, le papier, le nitrate de chaux, le carbonate de chaux, le sulfate & le muriate de soude, qui augmentent de poids dans un air humide, & diminuent dans un air sec; d'autres, comme les cordes, les filamens tors, la corde à boyau, la barbe des épis d'avoine sauvage qui ont un mouvement de rotation; enfin d'autres, comme la plume, l'ivoire, le papier, la toile, le parchemin, le bois, la corde, les fils de baleine, les cheveux, parmi lesquels il en est, comme le bois, qui augmentent de volume par l'humidité, & diminuent par la sécheresse; & d'autres, comme la corde, qui diminuent de longueur par l'humidité, & augmentent par la sécheresse.

De toutes ces matières, celles que l'on emploie le plus communément pour la construction des hygromètres, & que l'on regarde comme les meilleurs *corps hygrométriques*, sont: 1°. les *cordes à boyaux*, qui se tournent dans un sens pendant la sécheresse, & dans un autre pendant l'humidité; 2°. les *corps* qui s'alongent & se raccourcissent pendant la sécheresse & l'humidité: parmi ces derniers, ceux que l'on préfère, sont les *cheveux*, avec lesquels Saussure a fait son hygromètre comparable. *Voyez* CHEVEUX, HYGROMÈTRE.

Quant aux *corps* qui augmentent ou diminuent de poids par l'humidité ou la sécheresse, il est rare que l'on en fasse usage, parce que leur variation de poids ne suit pas immédiatement les variations de l'humidité de l'air; que les uns, les solides, augmentent de poids par la poussière qui tombe dessus, & que les autres, particulièrement les *corps* liquides, ou qui contiennent des liquides qui ont de l'affinité pour l'eau, diminuent de poids par la tendance que ces liquides eux-mêmes ont à se vaporiser.

CORPS INTERMÉDIAIRES; corpora intermedia; *swischen mittel. Corps* placés entre deux ou plusieurs autres, soit, 1°. qu'ils séparent les molécules des *corps*, comme le calorique; 2°. qu'ils facilitent la transmission d'une action; ainsi l'air est le *corps intermédiaire* entre le centre phonique & l'oreille; c'est par l'air, c'est par ce *corps intermédiaire* que le son se transmet; les fils métalliques, placés entre un réservoir d'électricité & un *corps* que l'on veut électriser, sont des *corps intermédiaires* à travers lesquels l'électricité se transmet; 3°. enfin, que ces *corps* arrêtent & empêchent la transmission d'un *corps* ou d'un effet. Les *corps opaques* placés entre l'œil & un *corps* éclairé, sont des *intermédiaires* qui interceptent la lumière & empêchent l'œil d'apercevoir le *corps*.

CORPS IRRÉGULIERS; corpora irregularia; *unformige kœrper. Corps* dont la forme n'est soumise à aucune loi, & qui ne présentent aucune régularité. Cette dénomination est opposée à celle de *corps régulier. Voyez* CORPS REGULIER.

CORPS LIQUIDES; corpora liquida; *flussigische kœrper. Corps* dont les molécules ont peu de cohésion, & se meuvent avec une grande liberté.

Dans les *corps liquides*, les molécules tiennent les unes aux autres par deux forces, la pression de l'air & une foible affinité entre les molécules. On peut détruire cette affinité en écartant davantage les molécules les unes des autres, ce que l'on obtient facilement en chauffant les liquides; on détruit la pression en soustrayant la force qui comprime le liquide. Lorsque l'une ou l'autre de ces deux forces est détruite, le *corps* n'existe plus comme *liquide*, il devient gaz, vapeur ou fluide élastique. *Voyez* LIQUIDES, GAZ, FLUIDE ELASTIQUE.

CORPS LUMINEUX; corpora lucentia; *leüchtende kœrper. Corps* qui produisent de la lumière, soit par eux-mêmes, soit par des actions chimiques, mécaniques ou physiques.

On ne distingue pas toujours la clarté des *corps lumineux*, soit parce que des lumières plus fortes détruisent des lumières plus foibles, soit parce que la lumière n'affecte pas assez l'organe.

Parmi les *corps lumineux* qui produisent naturellement de la lumière, on distingue d'abord les étoiles, le soleil, ensuite quelques animaux vivans, des insectes, des vers, des mouches, de la viande qui se corrompt, principalement du poisson, des vieux bois, du phosphore, quelques *corps* qui s'imbibent de lumière & qui répandent,

pendant quelque temps, la lumière dont ils sont imbibés.

Dans le nombre des animaux vivans qui produisent de la lumière, on remarque le ver luisant, si commun, & que l'on distingue facilement la nuit dans les temps chauds. La femelle est sans ailes; une grande partie de son *corps* est *lumineuse:* le mâle a des ailes, & n'a ordinairement que deux taches lumineuses dans les deux derniers anneaux du ventre. La lumière de ces insectes paroît dépendre de leur volonté. Forster & Sommering ont observé que leur lumière étoit plus vive dans le gaz oxigène que dans l'air ordinaire. Berthollin indique quatre espèces d'animaux lumineux, deux avec des ailes, & deux sans ailes. Ces animaux paroissent beaucoup plus communs dans les pays chauds.

Pline avoit remarqué depuis long-temps une pholade, espèce de moule qui perce les rochers calcaires, le corail, les quilles & les bois des vaisseaux, pour y établir sa demeure; il lui a donné le nom de *dactylus*, qui produit de la lumière. La nature de ces coquillages, dit Pline, est de luire dans les ténèbres, & de luire d'autant plus qu'ils ont plus d'eau. Ils luisent dans la bouche de ceux qui les mangent; les gouttes d'eau qui, de ces coquillages, tombent sur la main, sur les habits, à terre, luisent. Réaumur a observé que cette propriété est attachée à toute la chair de ces animaux, & que les dails du Poitou sont de vrais phosphores naturels. Ce savant a remarqué que cette lumière se perdoit lorsque la liqueur, ou l'animal mort étoit desséché, mais qu'elle reparoissoit en les mouillant. D'après Beccaria, ces pholades rendent lumineux l'eau & le lait dans lesquels on les remue. Une seule pholade rendoit sept onces de lait si lumineux, qu'on distinguoit facilement la figure des assistans; ce lait ne produisoit aucune lumière dans le vide. Il a conservé, pendant une année, la lumière de ces animaux avec du miel. On trouve en mer beaucoup d'autres animaux qui jouissent de la même propriété: telles sont des néréides, des méduses, des peratules, & un grand nombre d'autres.

Fabricius a observé, en 1600, que la viande d'un agneau, corrompue, étoit lumineuse; Berthollin a fait la même observation à Montpellier, en 1641, sur de la viande; Boyle l'a remarqué également, en 1672, sur du veau: en exposant cette viande dans le vide, la lumière diminua.

Beal, Martin, Canton, firent la même observation sur les poissons de mer, les maquereaux, les harengs, les merlans, &c. La lumière paroissoit lorsqu'ils commençoient à se corrompre; elle cessoit, lorsqu'ils étoient entièrement pourris: souvent ces poissons rendoient lumineuse l'eau dans laquelle on les mettoit, particulièrement lorsque cette eau étoit remuée. Enfin, on voit souvent, dans de belles nuits, les eaux de la mer entièrement lumineuses.

Le célèbre Boyle a fait, en 1667, un grand nombre d'expériences sur les bois lumineux; il a remarqué que, dans le vide & dans tous les fluides, ils perdoient leur lumière; qu'ils ne brilloient que dans l'air; que cette lumière n'étoit accompagnée d'aucune chaleur sensible, & que le bois ne paroissoit pas se consumer.

Toutes les expériences faites jusqu'à présent, sur les animaux lumineux, vivans ou morts, & même sur les bois lumineux, paroissent prouver que la lumière que l'on observe, est le produit d'une combustion lente, de laquelle il ne se dégage que de la lumière. Au reste, pour de plus grands détails, *voyez* PHOSPHORESCENCE, LUMIÈRE PHOSPHORESCENTE, CORPS ÉCLAIRANS, LUMIÈRE.

CORPS MOUS; corpora mollia; *weiche kœrper.* *Corps* qu'on peut aisément comprimer, qui ne diminuent pas de volume par la compression, & qui demeurent sensiblement dans l'état que la compression leur a fait prendre.

Tels sont du beurre, de la cire, de l'argile délayée. Ces *corps* diffèrent des *corps ductiles* & malléables, en ce que, dans ces derniers, la compression rapproche les molécules les unes des autres, augmente leur adhésion, tandis que, dans les premiers, il n'y a qu'un déplacement dans les molécules qui ne produit de changement que dans la forme. *Voyez* MOL, MOLLESSE.

Les *corps mous* sont très-utiles dans les arts pour modeler & obtenir toutes les formes que l'on desire. L'argile molle sert aux statuaires, aux potiers, aux faienciers, &c., pour modeler des statues & pour confectionner la poterie, dont on a un si grand besoin journalier.

CORPS NON ÉLASTIQUES. Ce devroit être, à la rigueur, les *corps* qui n'ont aucune élasticité; mais comme ces sortes de *corps* n'existent pas dans la nature, on a donné ce nom aux *corps* qui n'ont point d'élasticité sensible, ou dont l'élasticité est si petite, qu'il est difficile de la déterminer.

Tous les *corps* qui ne se rétablissent pas dans leur premier état, lorsque la compression ou la dilatation qui étoit exercée sur eux cesse d'agir, sont placés dans la classe des *corps non élastiques.* *Voyez* CORPS DURS, CORPS MOUS.

CORPS OPAQUES; corpora opaca; *dunkler kœrper.* *Corps* qui ne sont pas lumineux par eux-mêmes, & qui ne laissent pas traverser la lumière qui leur arrive.

Il existe trois sortes de *corps opaques:* 1°. des *corps* qui absorbent toute la lumière qui leur arrive; ces sortes de *corps* sont noirs; 2°. des *corps* qui réfléchissent toute la lumière qui leur parvient; ceux-ci sont brillans; 3°. enfin, des *corps* qui absorbent une partie de la lumière qu'ils reçoivent, & qui réfléchissent l'autre; ces derniers *corps opa-*

ques font les plus communs ; ce font peut-être les feuls qui exiftent réellement dans la nature ; mais comme ils abforbent & réfléchiffent tous des proportions de lumière différentes, on les place dans l'une ou l'autre des deux premières claffes, félon que la proportion de lumière réfléchie ou abforbée eft plus foible.

Parmi les *corps* de la troifième claffe, font la lune, les planètes, les fatellites, les comètes, que nous n'apercevons que lorfqu'ils reçoivent de la lumière du foleil, & qu'ils nous réfléchiffent cette lumière. Derrière ces *corps*, dans le prolongement de la droite, menée du centre du foleil au centre de chacun d'eux, font des cônes d'ombres dans lefquels on n'aperçoit pas les *corps* qui s'y trouvent; ces cônes d'ombres étant produits par l'obftacle que ces *corps* mettent au mouvement de la lumière, font des preuves de leur opacité. *Voyez* OPACITE.

CORPS ORGANISÉS; corpora organifata; *kœrper organifirte.* *Corps* qui ont des organes, qui ont des canaux dans lefquels circulent les liquides qui font affimilés à leur fubftance. *Voyez* ORGANISATION.

Cette circulation des liquides dans les *corps organifés*, détermine la diftinction entre les animaux, les végétaux & les minéraux : les deux premiers, les animaux & les végétaux, font organifés, parce que des fluides circulent dans leur intérieur; les minéraux formés par la juxta-pofition des matières qui les compofent, n'ont aucune circulation, & cette circulation eft inutile à leur conftitution, tandis que, dans les animaux & les végétaux, qui fe nourriffent & croiffent par intus-fufception, cette circulation des fluides eft effentielle à leur exiftence.

Tant que les fluides contenus dans l'intérieur des animaux & des végétaux font en circulation, & qu'ils font en équilibre avec les folides qui entrent dans leur compofition, ces *corps* fe nourriffent & font en fanté; mais dès que la circulation & l'équilibre font troublés, les *corps* deviennent malades, & meurent lorfque la circulation ceffe. Dans ce fens, les plantes vivent & meurent comme les animaux, & meurent dès que la circulation de leur féve ceffe, ou dès qu'elle eft viciée.

Lorfque les *corps organifés* ont des fenfations & un mouvement volontaire, on les claffe dans le règne animal; lorfqu'ils n'ont feulement qu'une circulation interne, on les claffe dans le règne végétal. Tous les autres *corps*, de quelque nature qu'ils foient, font claffés dans le règne minéral.

CORPS (Pefanteur des); gravitas corporum; *fchwere der kœrper; gravitation.* Force en vertu de laquelle tous les *corps* que nous connoiffons tombent & s'approchent du centre de la terre, lorfqu'ils ne font pas foutenus. *Voyez* PESANTEUR.

CORPS PHYSIQUES; corpora phyfica; *phyfifche kœrper.* *Corps* matériels, que nos fens diftinguent, & qui ont trois dimenfions, longueur, largeur & profondeur. Les *corps phyfiques* fe diftinguent des *corps* imaginaires & géométriques, en ce que les premiers exiftent réellement & font impénétrables, & que les autres peuvent n'exifter que dans l'imagination, ou n'être qu'une portion de l'étendue figurée.

CORPS POREUX; *fchwerflochifche kœrper.* *Corps* qui ont des pores, des interftices, des féparations.

Tous les *corps* de la nature font poreux, mais tous ne le font pas également : il en eft dans lefquels les pores font perceptibles à la vue fimple, tels font les éponges, le liége, la moelle de fureau, &c. &c.; d'autres qui ne font perceptibles qu'avec une forte loupe, telle eft la peau humaine; d'autres que l'on n'aperçoit qu'en filtrant des liquides à travers, tel eft le papier; d'autres enfin, que l'on ne conçoit que par la faculté qu'ils ont de diminuer de volume par la chaleur, tels font les métaux & plufieurs minéraux opaques.

Quoique tous les *corps* foient *poreux* (*voyez* POROSITE), on diftingue cependant ceux dont les pores font perceptibles à la vue fimple; c'eft à ceux-ci que l'on donne communément le nom de *corps poreux*, pour les diftinguer de ceux dont on n'aperçoit pas les pores.

CORPS RÉGULIERS; corpora regularia; *gleichformige kœrper.* *Corps* qui ont tous leurs côtés, leurs angles & leurs plans égaux & femblables, & par conféquent leurs faces régulières.

On ne diftingue que cinq *corps* réguliers : le tétraèdre, compofé de quatre triangles équilatéraux; l'octaèdre, compofé de huit triangles équilatéraux; l'icofaèdre, compofé de vingt; le cube, de fix carrés, & le dodécaèdre, de douze pentagones réguliers. Quand on dit ici compofé, cela s'entend de la furface. Les figures que nous venons d'indiquer, renferment ou contiennent la folidité, & compofent la furface de ces *corps*. *Voyez* REGULIER, IRREGULIER.

CORPS SANS RESSORT; corpora fine elaterio. *Corps* qui n'ont aucun reffort, & par conféquent aucune élafticité. *Voy.* CORPS NON ELASTIQUES.

CORPS SOLIDES; corpora folida; *fefte kœrper; weliger kœrper.* *Corps* dont les parties font réunies avec une telle force, qu'elle s'oppofe à la féparation de leurs parties, & dont aucune partie n'a de mouvement qu'autant qu'il en exifte dans la maffe totale.

Dans ces fortes de *corps*, la cohéfion des molécules eft occafionnée par leur attraction mutuelle; cette force fuffit pour les maintenir dans l'état folide. Ils diffèrent en cela des liquides, qui perdent leur liquidité & deviennent gazeux ou

aériformes lorſqu'on ſupprime la preſſion de l'atmoſphère, & que les ſolides n'éprouvent aucune variation, aucun changement par cette ſuppreſſion; ils diffèrent également des gaz, en ce que ces derniers augmentent de volume à meſure que l'on diminue la preſſion à laquelle ils ſont ſoumis, & que les ſolides n'éprouvent aucune variation par cette diminution. *Voyez* SOLIDITE.

CORPS SONORES; corpora ſonora; *lauter kœrper.* On appelle ainſi ceux qui produiſent des ſons diſtincts, comparables entr'eux, ou de quelque durée, comme une cloche, une corde de clavecin, de violon, &c.; on les diſtingue ainſi de ceux qui ne font entendre qu'un bruit confus, tels qu'un *corps* qui tombe ſur le pavé, un vaſe qu'on briſe, &c.

Il n'y a que les *corps* élaſtiques & ſuſceptibles de vibration qui puiſſent être *ſonores*, & leur ſon eſt proportionnel à leurs vibrations pour la durée & pour l'intenſité de la force. *Voy.* SON, BRUIT.

Tous les *corps* étant élaſtiques, il ſembleroit que tous devroient être *ſonores*; mais de ce qu'un *corps* eſt élaſtique & vibre, il ne s'en ſuit pas qu'il ſoit *ſonore*: il faut encore que la durée des vibrations ſoit continuée dans des limites déterminées, & que les *corps* ne faſſent entendre qu'un certain nombre de ſons concomitans.

Pour rendre les *corps* plus *ſonores*, on augmente ou l'on modifie leur élaſticité; c'eſt pourquoi on allie le cuivre à l'étain dans la matière des cloches, des timbres, &c.; par-là on donne à cette matière la dureté & l'élaſticité propres à la rendre plus ſonore. *Voyez* ALLIAGE DES METAUX.

CORPS SYMPER ÉLECTRIQUES; corpora ſymper electrica; *anelektriſche kœrper.* Corps qui reçoivent & communiquent facilement l'électricité. *Voy.* CONDUCTEUR ELECTRIQUE, CORPS ANÉLECTRIQUES.

Tant que ces *corps* ſont iſolés, ils conſervent l'électricité qu'ils reçoivent; mais s'ils ne ſont pas iſolés, ils perdent ce fluide en le tranſmettant au réſervoir commun, & en le partageant avec toute la ſurface de la terre. On a donné à ces *corps* le nom de *ſymper électriques*, par oppoſition aux *corps idioélectriques*, à cauſe de la faculté qu'ils ont de recevoir, d'accumuler & de conſerver une électricité étrangère à leur propre électricité.

Un *corps ſymper électrique* parfait eſt celui qui livre le paſſage le plus facile & le plus libre à l'électricité; c'eſt celui qui tranſmet le fluide inſtantanément aux diſtances les plus grandes. Si l'on ne peut prouver qu'il exiſte de tels *corps*, on en trouve qui approchent tellement de la perfection, comme les métaux, que l'on n'a pas héſité à les placer parmi les conducteurs parfaits.

Ces ſortes de *corps* qui reçoivent, conduiſent facilement l'électricité, & la conſervent lorſqu'ils ſont iſolés, ſont d'une grande utilité, particulièrement dans la conſtruction des machines électriques. Ces machines ont toujours un principal conducteur iſolé, ſur lequel la matière ſe réunit & s'accumule. *Voy.* CONDUCTEUR DES MACHINES ELECTRIQUES, MACHINES ELECTRIQUES.

Gray eſt le premier phyſicien qui ait diſtingué les *corps ſymper électriques* des *corps idioélectriques.* (*Voyez* CONDUCTEUR ELECTRIQUE.) Il paroît que la propriété qu'ont les métaux de conduire l'électricité peut être établie dans l'ordre ſuivant: l'or, l'argent, le cuivre, le fer, l'étain, le mercure, le plomb, le zinc, &c., les mines métalliques; en général, toutes les ſubſtances qui approchent le plus des métaux.

Tous les fluides, excepté l'air, les huiles, ſont de bons conducteurs, & en particulier l'eau & les fluides des animaux; les corps frais, humides, & principalement la terre.

On place encore parmi les *corps ſymper électriques* la fumée & toutes les exhalaiſons des corps brûlans, la glace à — 20° R., la neige, un grand nombre de ſels, ſurtout les ſels métalliques, les ſubſtances pierreuſes molles, les vapeurs d'eau chaude, le vide.

Preſque tous les *corps idioélectriques* deviennent *ſymper électriques* par l'humidité & par la chaleur: tels ſont le verre, la poix, l'air. Il eſt quelques *corps* qui ſont en même temps conducteurs & non conducteurs de l'électricité.

Du bois nouvellement abattu eſt un bon conducteur; deſſéché, il eſt mauvais conducteur; il redevient conducteur lorſqu'il a été charbonné, & non conducteur lorſqu'il eſt réduit à l'état de cendre. *Voyez* CONDUCTEUR D'ELECTRICITÉ.

CORPS TRANSPARENS; corpora tranſlucida; *durchſichtiger kœrper.* Ce ſont ceux qui laiſſent paſſer la lumière, & à travers leſquels on aperçoit les *corps.*

Avant de traverſer les *corps*, la lumière éprouve à leur ſurface deux actions, l'une répulſive, qui tend à la repouſſer & à la faire réfléchir; l'autre attractive, en vertu de laquelle elle pénètre dans l'intérieur du *corps*, le traverſe & ſort après avoir éprouvé, à la ſurface de ſortie, une double action attractive & répulſive, analogue à celle qui a eu lieu à la première ſurface.

Il réſulte des actions attractive & répulſive que la lumière éprouve aux ſurfaces des *corps tranſparens*, 1°. que toute la lumière qui arrive ſur la première ſurface ne pénètre pas dans l'intérieur; 2°. que toute la lumière qui arrive à la ſeconde ſurface ne ſort pas du *corps*; de-là, que de toute la lumière qui arrive ſur un *corps tranſparent*, il n'en ſort qu'une portion, & cette portion varie ſelon l'angle d'incidence de la lumière ſur les deux ſurfaces. Si, à cette portion de lumière réfléchie, on ajoute la portion de lumière que le *corps tranſparent* abſorbe pendant

le passage de la lumière, on en conclura que les objets regardés à travers les *corps transparens* ne doivent jamais paroître aussi clairs que lorsqu'ils sont vus sans intermède, parce qu'il ne parvient pas à l'œil autant de lumière dans le premier cas que dans le second.

Cependant, comme la lumière change souvent de direction en passant d'un milieu dans un autre, on peut donner aux *corps transparens* des formes telles, que la lumière réfractée se concentre en arrivant à l'œil, & l'on peut, par le moyen de cet artifice, faire paroître les objets plus clairs qu'ils ne le sont naturellement. *Voyez* TRANSPARENCE, REFRACTION DE LA LUMIÈRE, VERRE LENTICULAIRE.

CORPUSCULAIRES; corpuscularia; *corpuscular;* adj. Qui est formé de *corpuscules*; qui est fondé, établi sur les *corpuscules*.

CORPUSCULAIRE (Philosophie): doctrine des *corpuscules*.

Bayle a réduit les principes de la *philosophie corpusculaire* à ces quatre points: 1°. il y a une matière universelle, qui est une substance étendue, impénétrable, indivisible, commune à tous les corps, & capable de toutes sortes de formes; 2°. pour former cette variété immense de corps naturels, il est nécessaire que cette matière ait du mouvement dans quelques-unes ou dans toutes ses parties qui peuvent être désignées; que c'est Dieu, créateur de toutes choses, qui lui a imprimé ce mouvement, & qu'elle a toutes les manières de directions & de tendances ou d'efforts qui peuvent être; 3°. que cette matière doit être actuellement divisée en parties, & que chacune de ces parties primitives ou fragmens, qu'on appelle *atomes*, a sa grandeur ou son volume particulier, comme aussi sa forme & sa propre figure; 4°. enfin, ces parties étant de différentes grandeurs & différemment configurées, elles doivent avoir des rangs, des situations, des positions différentes, d'où naît une variété prodigieuse dans la composition des corps.

La *philosophie corpusculaire* est si ancienne, qu'avant qu'Epicure & Démocrite, avant même que Leucippe l'eût enseignée dans la Grèce, il y avoit un philosophe phénicien qui expliquoit tous les phénomènes de la nature par le mouvement, la conformation, la disposition des petits corps de matière.

On appelle cette philosophie, *philosophie épicurienne:* on auroit pu, à plus juste titre, la nommer *philosophie phénicienne*. *Voyez* ATOMISTIQUE.

Ceux qui ont écrit sur la *philosophie corpusculaire* sont: Lucrèce, Démocrite, Epicure, Diogène de Laërce, Gassendi & Bernier.

CORPUSCULE; corpusculum; *kœrperchen;* s. m. Diminutif des corps.

On appelle *corpuscules* les petites particules des corps, & surtout celles qui, étant volatiles, s'en exhalent continuellement. Ces derniers produisent un grand nombre de météores. *Voy.* METEORES.

Tout corps est composé d'une quantité prodigieuse de *corpuscules;* ces *corpuscules* eux-mêmes sont des corps, & sont composés, par la même raison, d'autres *corpuscules* plus petits; en sorte que les élémens d'un corps ne paroissent être autre chose que des corps. Mais quels sont les élémens primitifs de la matière? C'est ce qu'il est difficile de savoir. (*Voyez* CORPS, CONFIGURATION.) Aussi l'idée que nous nous formons de la matière & des corps, selon quelques philosophes, est purement de notre imagination, sans qu'il y ait rien hors de nous de semblable à cette idée. Ces difficultés ont fait naître le systême des monades de Leibnitz. *Voyez* MONADES.

Newton a donné une méthode pour déterminer, par la couleur des corps, la grosseur des *corpuscules* qui constituent les parties qui les composent, ou plutôt le rapport de la grosseur des particules d'un corps d'une certaine couleur, à celle des particules d'un corps d'une autre couleur. Il ne faut regarder cette méthode que comme conjecturale. *Voyez* COULEURS.

CORRECTION; correctio, de con & rego; *verbesserung;* sub. f. Réformation, action par laquelle on corrige, on rectifie ce que l'on croit moins bien.

CORRECTION DU MIDI, équation du midi; *verlosserun der mittug.* Quantité qu'il faut ôter du midi conclu des hauteurs correspondantes du soleil, ou qu'il faut lui ajouter pour avoir le midi vrai. *Voyez* HAUTEUR.

CORRECTION GRÉGORIENNE; *gregorianische verbesserung des kalenders.* Retranchement de dix jours fait au calendrier, dans l'année 1582, par une bulle du pape Grégoirre XIII. *Voyez* EPOQUE DE LA CORRECTION GREGORIENNE.

CORRESPONDANT (Thermomètre); thermometrum simile; *gleiket thermometer.* Thermomètre dont la graduation se correspond parfaitement, ou dont on peut faire correspondre la graduation par une simple opération arithmétique. Ainsi le thermomètre de Réaumur correspond au thermomètre centigrade, en multipliant les degrés du premier par $\frac{5}{4}$, & ceux du second par $\frac{4}{5}$ ou $\frac{8}{10}$. *Voyez* THERMOMÈTRE.

CORRESPONDANTES (Hauteurs); *uber ein stimmende hoehle.* *Hauteurs* par lesquelles on connoît l'heure du midi vrai, ainsi que l'heure du passage d'un astre au méridien. *Voyez* HAUTEURS CORRESPONDANTES.

CORRODER; corrodere; *beizan;* v. a. Ce mot a différens sens; l'idée la plus générale est celle d'un changement chimique, opéré à la surface d'un corps, à l'aide d'une liqueur acide ou saline.

On *corrode* les chairs d'une plaie par la potasse ou le nitrate d'argent; la viande avec du vinaigre, pour la rendre plus tendre; le bois, pour lui donner de la couleur; les métaux, pour nettoyer leur surface : on *corrode* l'acier damassé avec de l'acide nitrique, pour enlever le fer mou, &c.

CORRUPTION; corruptio; *verderbniss;* s. f. Espèce de décomposition d'un corps par la désunion de ses parties; décomposition précédée d'une fermentation putride, à laquelle on l'attribue. *Voyez* PUTREFACTION.

Comme, dans la génération, rien n'est véritablement créé, ainsi, dans la *corruption*, rien n'est réellement anéanti, que cette modification particulière qui constituoit la forme d'un être, & qui le déterminoit à être de telle ou telle espèce.

Les Anciens croyoient que plusieurs insectes s'engendroient par la *corruption.* On regarde aujourd'hui cette opinion comme une erreur, quoiqu'elle paroisse appuyée par des expériences journalières. En effet, ce qui se *corrompt*, produit toujours des vers ou de la moisissure; mais ces vers & cette moisissure n'y naissent que parce que d'autres insectes ou d'autres plantes y ont déposé des œufs ou des graines. Une expérience sensible prouve cette vérité.

Prenez du bœuf tout nouvellement tué, mettez-en un morceau dans un pot découvert, & un autre morceau dans un pot bien net, que vous couvrirez sur-le-champ avec une pièce de soie, afin que l'air y passe sans qu'aucun insecte y puisse déposer ses œufs. Il arrivera au premier morceau ce qui arrive ordinairement; il se couvrira de vers, parce que les mouches y font leurs œufs en liberté; l'autre morceau s'altérera par le passage de l'air, se flétrira, se réduira en poudre par l'évaporation; mais on n'y trouvera ni œufs, ni vers, ni mouches; tout au plus les mouches, attirées par l'odeur, viendront en foule sur le couvercle, essayeront d'entrer & jetteront quelques œufs sur l'étoffe de soie, ne pouvant entrer plus avant. Au fond, il est aussi absurde, selon Pluche, de soutenir qu'un morceau de fromage engendre des mites, qu'il le seroit de prétendre qu'un bois ou une montagne engendreroit des cerfs ou des éléphans; car les insectes sont des corps organisés & aussi fournis des différentes parties nécessaires à la vie, que le sont les corps des plus gros animaux.

Cependant quelques philosophes modernes paroissent encore favorables à l'opinion ancienne de la génération par *corruption*, du moins en certains cas. Buffon, dans son *Histoire naturelle*, page 320, vol. XI, paroît incliner à cette opinion. Après avoir exposé son système des molécules organiques, il en conclut qu'il y a peut-être autant d'êtres, soit vivans, soit végétans, qui se produisent par l'assemblage fortuit des molécules organiques, qu'il y en a qui se produisent par la voie ordinaire de la génération; c'est, dit-il, à cette espèce d'êtres qu'on doit appliquer l'axiôme des Anciens : *Corruptio unius, generatio alterius.* Les anguilles qui se forment dans la colle faite avec de la farine, n'ont d'autre origine, selon lui, que la réunion des molécules organiques de la partie la plus substantielle du grain. Les premières anguilles qui paroissent, dit-il, ne sont certainement pas produites par d'autres anguilles; cependant, quoique non engendrées, elles en engendrent d'autres vivantes. On peut, si l'on veut avoir de plus grands détails sur ces objets, consulter l'ouvrage de Buffon; nous l'abrégeons ici pour ne nous pas occuper plus long-temps de choses insignifiantes.

Si on cherche à définir le mot par l'étymologie, il en résulte que toute *corruption*, dans un corps, sera la rupture des liens qui en unissoient tout-à-l'heure les parties constituantes. Dans ce sens, *corruption* sera synonyme de dissolution, de dessiccation, de décomposition; & comme aucun des phénomènes désignés sous ces noms n'arrive sans qu'il en résulte des composés nouveaux, il s'ensuit que le mot *corruption* indiquera, dans un corps quelconque, une composition nouvelle, mais telle, qu'il ne sera plus apte à remplir la fonction à laquelle il étoit primitivement destiné.

Pour qu'un corps soit susceptible de *corruption*, il faut nécessairement qu'il soit composé : on ne conçoit pas qu'un corps simple, dans le sens des chimistes, puisse se *corrompre.* Tout corps regardé comme simple, qui viendroit à se *corrompre* ou à s'altérer, prouveroit évidemment que l'on étoit dans l'erreur relativement à la simplicité de sa composition. Parmi les corps composés, les êtres organisés sont peut-être les seuls qui soient susceptibles de *corruption* proprement dite, c'est-à-dire, de changer pour toujours d'état & de nature. On dit bien que l'air & l'eau sont *corrompus;* mais ces deux substances ne sont dans un état de *corruption*, que parce qu'elles contiennent des matières végétales & animales elles-mêmes corrompues, & elles peuvent recouvrer leur état par certains procédés; l'eau, par exemple, par la filtration à travers le charbon, tandis que les corps organisés, une fois *corrompus*, le sont pour toujours.

En général, on se sert du mot *corruption* pour désigner l'altération spontanée & profonde de certaines substances alimentaires, altération qui, suivant leur nature, est précédée de divers états particuliers, que l'on exprime en disant que ces substances sont aigries, chancies, éventées, faisandées, gâtées, passées, rances, tournées, sûres. Quant aux causes de la *corruption*, à ses phénomènes & à ses caractères (*voyez* PUTREFACTION, FERMENTATION), où les altérations spontanées des matières animales & végétales seront étudiées

d'une manière ſpéciale, & enviſagées ſous tous les rapports.

CORU, Cos : meſure itinéraire en uſage dans l'Indoſtan. Le *coru* = 0,4678 de la lieue horaire, = 2601,6 mètres.

CORUSCATION; coruſcatio; *ſtrahlen;* ſ. f. Vieux mot qui déſigne la ſplendeur; il vient de *coruſcare*, briller, reluire, éclater de lumière. Nom que Walſon donne à une lumière électrique ſemblable à celle qui a lieu dans le vide, & qui a quelque rapport avec les colonnes & la lumière des aurores boréales. *Voy.* ÉCLAIRS SANS TONNERRE.

COS, CORU : meſure itinéraire de l'Indoſtan. *Voyez* CORU.

COSÉCANTE; coſecantia; *coſecante;* ſ. f. Sécante d'un arc ou d'un angle qui, avec un autre arc ou un autre angle, vaut 90°, c'eſt-à-dire, qui eſt le complément d'un autre arc ou d'un autre angle.

Ainſi, la ligne CE, *fig. 676*, qui n'eſt autre choſe que le rayon CA prolongé juſqu'à la tengente EF, & qui eſt la ſécante de l'arc AF ou de l'angle ACF, eſt en même temps la *coſécante* de l'arc AB ou de l'angle ACB; car l'angle ACF eſt le complément de l'angle ACB, puiſque ces deux angles font enſemble un angle droit ou de 90°.

COSINUS; coſinus; *coſinus;* ſ. m. Sinus droit d'un arc ou d'un angle qui, avec un autre arc ou un autre angle, vaut 90°, c'eſt-à-dire, qui eſt le complément d'un autre arc ou d'un autre angle.

Ainſi, la perpendiculaire AG, *fig. 676*, abaiſſée de l'extrémité A de l'arc AF, ſur le rayon FC, lequel paſſe par l'autre extrémité F de cet arc; la perpendiculaire AG, diſons-nous, qui eſt le ſinus droit de l'arc AF ou de l'angle ACF, eſt en même temps le *coſinus* de l'arc AB ou de l'angle ACB; car l'angle ACF eſt le complément de l'angle ACB, puiſque ces deux angles font enſemble un angle droit ou de 90°.

Le *coſinus* AG, d'un arc quelconque AB, eſt égal à la partie CP du rayon CB, compriſe entre le centre C & le ſinus AP.

COSINUS-VERSE : ſinus-verſe d'un arc ou d'un angle qui, avec un autre arc ou un autre angle, vaut 90°, c'eſt-à-dire, qui eſt le complément d'un autre arc ou d'un autre angle.

Ainſi la partie FG, *fig. 676*, du rayon FC, interceptée entre le ſinus AG & l'extrémité F de l'arc AF, & qui eſt le ſinus-verſe de l'arc AF ou de l'angle ACF, eſt en même temps le *coſinus-verſe* de l'arc AB ou de l'angle ACB; car l'angle ACF eſt le complément de l'angle ACB, puiſque ces deux angles font enſemble un angle droit ou de 90°.

COSMIQUE, κοσμικος, *qui regarde le monde;* coſmicus; *koſmich;* adj. Lever & coucher des aſtres qui accompagnent le lever du ſoleil. Ainſi, on dit *lever coſmique* ou *coucher coſmique* de tel aſtre.

C'eſt le moment du lever du ſoleil qui règle le lever & le coucher *coſmique*, que l'on pourroit appeler le lever & le coucher du matin. Ainſi, une étoile eſt dite ſe lever & ſe coucher *coſmiquement*, lorſqu'elle ſe lève en même temps que le ſoleil ou qu'elle ſe couche au ſoleil levant; d'où il ſuit que le lever *coſmique* précède de douze ou quinze jours le lever héliaque. *Voyez* HÉLIAQUE.

COSMIQUE (Coucher); coſmicus occaſus; *coſmiſche antergehen.* Coucher d'un aſtre au lever du ſoleil. *Voyez* COUCHER COSMIQUE.

COSMIQUE (Lever); ortus coſmicus; *coſmiſche auf gehen.* Lever d'un aſtre avec le ſoleil. *Voyez* LEVER COSMIQUE.

COSMOGONIE, de κοσμος, *univers*, & γονος, *génération;* coſmogonia; *koſmogonie;* ſ. f. Doctrine ou ſcience de l'origine de la génération de l'univers.

Du moment où les hommes ont commencé à obſerver les phénomènes terreſtres & céleſtes, ils ont cherché à concevoir leur formation, & ils ont, en conſéquence, imaginé des hypothèſes plus ou moins hardies, plus ou moins ingénieuſes, pour expliquer ce qu'ils voyoient. Ils ſe ſont d'abord occupés de la formation de la terre, ſur laquelle ils ont pu réunir un plus grand nombre d'obſervations, puis ils ont cherché à appliquer leur mode de formation aux autres corps céleſtes. *Voyez* GEOLOGIE.

Une première queſtion que doit examiner celui qui veut s'élever juſqu'à la *coſmogonie*, c'eſt celle qui a rapport à la formation des étoiles, de ces corps lumineux par eux-mêmes, & dont pluſieurs ſont, comme notre ſoleil, des centres de ſyſtème planétaire. Ici l'homme s'humilie, & pour éviter les difficultés qu'un ſemblable examen préſente naturellement, il a conçu un être ſupérieur, une divinité à laquelle il attribue ce grand ouvrage; alors il emprunte les opinions des théogoniens, &, parmi toutes celles qui exiſtent, la Geneſe eſt une de celles qu'il préfère.

COSMOGRAPHIE, de κοσμος, *univers*, & γραφω, *décrire;* coſmographia; *koſmographie;* ſub. f. Deſcription du monde & de toutes les parties qui le compoſent.

Cette deſcription, qui comprend l'aſtronomie & la géographie, ſe fait autant à l'aide des deſſins, des cartes, que par le diſcours.

COSMOLABE, de κοσμος, *monde*, & λαμβανω, *je prends;* coſmolabile; *coſmolabium;* ſ. m. Ancien inſtrument de mathématique, deſtiné à prendre les hauteurs & à repréſenter les cercles de la ſphère.

Cet

Cet instrument, qui sert pour prendre les mesures sur le globe du monde, est presque la même chose que l'astrolabe. Jacques Besson a imprimé à Paris, en 1567, un ouvrage intitulé le *Cosmolabe* ou *Instrument universel;* ce livre est remarquable par l'idée d'une chaise marine, suspendue pour faire des observations sur un vaisseau, idée qui a été proposée de nouveau en Angleterre par Trabin.

COSMOLOGIE, de *κοσμος*, *univers*, & *λογος*, *discours;* cosmologia; *kosmologie;* s. f. Doctrine du monde matériel, de ses parties, soumise à des lois générales par lesquelles le monde physique est gouverné.

Outre l'astronomie & la géographie, la *cosmologie* comprend la physique générale, & tout ce qui paroît constant & permanent dans le monde: dans sa considération abstraite, elle forme une partie de la métaphysique; elle s'applique aux trois règnes de la nature & constitue l'histoire naturelle. Enfin, la *cosmologie* est proprement une physique générale & raisonnée, qui, sans entrer dans les détails trop circonstanciés des faits, examine du côté métaphysique les résultats de ces faits mêmes, fait voir l'analogie & l'union qu'ils ont entr'eux, & tâche, par-là, de découvrir une partie des lois générales par lesquelles l'univers est gouverné.

Avant Wolf, ce nom étoit inconnu dans les écoles; aucun métaphysicien ne sembloit même avoir pensé à cette partie. Wolf intitula son ouvrage: *Cosmologie générale & transcendante*, parce qu'elle ne renferme qu'une théorie abstraite, qui est, par rapport à la physique, ce qu'est l'ornithologie à l'égard du reste du monde.

Maupertuis a publié ensuite ses *Essais de Cosmologie:* la loi générale dont il fait principalement usage est celle de la moindre action; il croit que nous n'avons ni assez de faits, ni assez de principes pour embrasser la nature sous un seul point de vue; il se contente d'exposer le système de l'univers; il se propose d'en donner les lois générales; il en tire une démonstration nouvelle de l'existence de Dieu.

Ce principe, sur lequel Maupertuis a appuyé sa *Cosmologie*, n'est, comme tous les autres, qu'un principe mathématique. Il est vrai qu'il a déduit l'existence de Dieu de ce principe; mais on peut déduire l'existence de Dieu de tout autre principe mathématique, lorsqu'on reconnoît ou qu'on croit que ce principe s'observe dans la nature; d'ailleurs, il n'a donné cette démonstration de l'existence de Dieu que comme un exemple de démonstration tiré des lois générales de l'univers.

On voit dans cette *Cosmologie*, établie sur le principe de la moindre action, quel abus les géomètres font souvent de leurs analyses mathématiques, lorsqu'ils veulent s'occuper de questions de physique, & combien ils peuvent retarder l'avancement des connoissances, en traitant ainsi des questions qui ne peuvent & ne doivent être résolues que par des faits.

COSMOPOLITE, *κοσμοπολιτης*, de *κόσμος*, *univers*, & *πολις*, *ville;* cosmopolita; *welt burger;* s. m. Homme dont tout le monde est la ville ou la patrie, citoyen du monde.

COSSIQUE, de l'italien *cosa*. Coefficient d'une inconnue linéaire d'une équation: ce terme n'est plus en usage aujourd'hui.

On appeloit *nombres cossiques* les nombres qui désignent les racines des équations; & comme ces nombres sont, pour l'ordinaire, incommensurables, on a depuis transporté cette expression aux nombres incommensurables.

COTANGENTE; *cotangente;* s. f. Tangente d'un arc ou d'un angle qui, avec un autre arc ou un autre angle, vaut 90°, c'est-à-dire, qui est le complément d'un autre arc ou d'un autre angle.

Ainsi, la partie EF, *fig.* 676, de la perpendiculaire élevée à l'extrémité du rayon CF, interceptée entre ce rayon & le rayon CA, prolongé, & qui est la tangente de l'arc AF ou de l'angle AGF, est en même temps la *cotangente* de l'arc AB ou de l'angle ACB, puisque ces deux angles font ensemble un angle droit ou de 90°.

COTES (Roger), mathématicien, physicien, astronome anglais.

Né en 1683 à Burback, dans le comté de Rochester, où son père étoit recteur, il fut nommé, en 1706, professeur d'astronomie & de philosophie expérimentales; il prit les ordres en 1713, & mourut le 5 juin 1716.

Disciple de Newton, il nous a donné une excellente édition française de son *Traité d'Optique;* il avoit commencé, sur cette science, des recherches à l'occasion desquelles Newton disoit: « Si M. *Cotes* eût vécu, nous saurions quelque chose. »

Ce savant, regretté des hommes les plus distingués, a publié: 1°. les *Principes mathématiques de Newton;* 2°. *Harmonia mensurarum, sive Analysis & Synthesis per rationem & angularum mensuras promotæ; accedunt alia opuscula mathematica;* 3°. *Description du grand Météore qui parut au mois de mars* 17 6. Il nous a laissé des *Leçons de Physique expérimentale sur l'équilibre des liqueurs*, qui ont été traduites par Lemonnier le médecin.

COTO: mesure longitudinaire d'Espagne = 6 doigts, = 3,853 pouces de France, = 104,25 millimètres; il faut 4 *coto* pour faire une coudée, & 66 pour faire une corde.

CO-VERSE, s. m. Partie du diamètre d'un cercle, laquelle reste après en avoir ôté le sinus-verse. *Voyez* SINUS-VERSE.

Ainsi, la ligne IP, *fig. 676*, est le *co-verse* de l'angle ACB ou de l'arc AB, dont PB est le sinus-verse.

COUCHANT; occidens; *abend punkt*; f. m. Endroit du ciel où le soleil paroît se coucher. Les astronomes le nomment *occident*, & les marins *ouest*. La dénomination des marins, & le mot *couchant*, sont les plus usités dans le discours ordinaire. *Voyez* OCCIDENT, OUEST.

Quoique le vrai point du *couchant* change tous les jours, selon la situation du soleil, cependant on a pris pour point fixe du *couchant* celui où le soleil se couche aux équinoxes, & qui partage en deux parties égales le demi-cercle de l'horizon qui est entre le midi & le nord.

COUCHER; procumbere; *legen*, *mederlegen*; v. n. Etendre en long sur la terre, dans une position sensiblement horizontale.

COUCHER; occasus; *untergang*; f. m. Moment où le soleil, les planètes, les étoiles disparoissent en s'abaissant au-dessous de l'horizon.

COUCHER ACHRONIQUE, d'*ακρος*, *nuit*; occasus achronychos; *untergang mit untergang der sonne*. *Coucher* d'une étoile, lorsque celle-ci se couche le soir au moment où se couche le soleil; de manière que c'est le moment du coucher du soleil qui règle le *coucher achronique* des étoiles.

Le *coucher achronique* des étoiles suit de douze à quinze jours son coucher héliaque. *Voyez* COUCHER HÉLIAQUE, ACHRONIQUE.

COUCHER COSMIQUE, de *κοσμικος*, *monde* ou *ciel*; occasus cosmicus; *untergang einer sterns mit aufgang der sonne*. Coucher d'une étoile, lorsque cet astre se couche le matin, en même temps que le soleil se lève; de sorte que c'est le moment du lever du soleil qui règle le *coucher cosmique* d'une étoile. *Voyez* COSMIQUE.

COUCHER DES ASTRES; occasus siderum; *untergang der gesterne*. L'instant où un astre est entièrement plongé au-dessous de l'horizon.

Ainsi, le moment où l'on cesse d'apercevoir le soleil à l'horizon, est l'heure de son *coucher*; il en est de même des planètes & des étoiles. On peut, par le moyen d'un globe, trouver l'heure du *coucher* d'un astre pour tous les jours de l'année. *Voyez* GLOBE.

Comme la réfraction élève les astres & nous les fait paroître plus hauts qu'ils ne le sont réellement, le soleil, les étoiles & les planètes nous paroissent encore sur l'horizon lorsqu'ils sont réellement dessous. La réfraction fait que les astres nous paroissent se *coucher* un peu plus tard qu'ils ne le font réellement, & au contraire s'élever plus tôt (*voy.* RÉFRACTIONS ASTRONOMIQUES): cette élévation apparente des astres au-dessus de l'horizon, au moment où ils se *couchent*, est estimée de 32,5 minutes.

Selon la position du spectateur sur la surface de la terre, il est des étoiles qui ne se *couchent* jamais, & d'autres qui sont toujours *couchées*. Pour le spectateur placé à l'équateur, toutes les étoiles se lèvent & se *couchent*; pour celui qui est placé au pôle, une moitié de l'hémisphère céleste paroît constamment sur l'horizon, tandis que l'autre moitié reste toujours *couchée*. Placé entre l'équateur & les pôles, le spectateur distingue des étoiles qui ne se *couchent* jamais, d'autres qui se lèvent & se *couchent*; enfin, d'autres étoiles qui ne se lèvent jamais, & ne sont, conséquemment, jamais aperçues: le segment du ciel dans lequel les étoiles ne se *couchent* ou ne se lèvent pas, comprend, à partir de chaucun des pôles, un nombre de degrés égal à celui de la latitude du spectateur.

COUCHER HÉLIAQUE; occasus heliacus; *verswinden in der sonnenstrolen*. *Coucher* d'une constellation ou d'une étoile, lorsque cette constellation ou cette étoile commence à paroître le soir, en se *couchant* assez long-temps après le soleil, pour que la lumière du crépuscule se soit assez affoiblie pour permettre à la constellation ou à l'étoile de paroître. Il faut, pour cela, qu'au moment où l'étoile se *couche*, le soleil soit descendu sous l'horizon d'une quantité suffisante pour que la lumière du crépuscule ne soit pas trop vive. *Voyez* CRÉPUSCULE.

Le *coucher héliaque* d'une étoile précède de douze ou quinze jours son *coucher achronique*. *Voy.* COUCHER ACHRONIQUE, HÉLIAQUE.

Comme les étoiles de première grandeur sont plus brillantes que les autres, il s'ensuit qu'elles paroissent plus tôt, & que l'on peut distinguer leur *coucher* avant celui des autres. Assez généralement, le *coucher héliaque* des étoiles de première grandeur n'est visible qu'autant que le soleil est abaissé de dix degrés au-dessous de l'horizon.

COUDÉE; cubitus. Mesure en usage chez les Anciens, & surtout chez les Hébreux; elle avoit pour longueur ordinaire le bras de l'homme, depuis le coude jusqu'au bout de la main.

La moyenne longueur de la *coudée* étoit d'un pied dix pouces de Roi; la plus petite n'avoit qu'un pied cinq pouces, & la plus grande, ou la *coudée* géométrique, étoit de deux pieds deux pouces de Roi. Le P. Mersenne fait la *coudée* hébraïque d'un pied quatre doigts trois lignes, par rapport au pied du Capitole. Héron fait la *coudée* géométrique de 24 doigts, & Vitruve fait le pied des deux tiers de la *coudée*, c'est-à-dire, de 16 doigts.

On se sert encore en Espagne de la *coudée*; elle se divise en 6 palmes ou en 24 doigts; elle correspond à 15,41 pouces de France, = 386,9 millimètres. 16½ *coudées* font une corde.

COUIT : forte d'aune dont on fe fert à Moka, pour mefurer les toiles & les étoffes de foie ; elle porte 24 pouces de long.

COULACK : poids du Japon = 7 ½ cottes, = 8,5350 liv. poids de marc, = 4,1777 kilogrammes.

COULEURS ; colores ; *farben* ; f. f. Propriété de la lumière, par laquelle elle produit, felon les différentes configurations & viteffes de fes particules, des vibrations dans le nerf optique, qui, étant propagées jufqu'au *fenforium*, affectent l'ame de différentes fenfations. *Voyez* LUMIÈRE.

On peut encore définir la *couleur* une fenfation de l'ame, excitée par l'action de la lumière fur la rétine, & différente fuivant le degré de réfrangibilité de la lumière, & la viteffe ou la grandeur de fes parties.

A proprement parler, le mot *couleur* peut être envifagé de quatre manières : 1°. en tant qu'il défigne une difpofition & une affection particulière de la lumière, c'eft-à-dire, des corpufcules qui la conftituent ; 2°. en tant qu'il défigne une difpofition particulière des corps phyfiques à nous affecter de telle ou telle efpèce de lumière ; 3°. en tant qu'il défigne l'ébranlement produit dans l'organe par tels ou tels corpufcules lumineux ; 4°. enfin, en tant qu'il marque la fenfation particulière, qui eft le fait de cet ébranlement.

C'eft dans ce dernier fens que le mot *couleur* fe prend ordinairement, & il eft très-évident que le mot *couleur*, pris dans ce fens, ne défigne aucune propriété des corps, mais feulement une modification de notre ame : que la blancheur, par exemple, la rougeur, &c., n'exiftent que dans nous, & nullement dans les corps auxquels nous les rapportons ; néanmoins, par une habitude prife dès notre enfance, c'eft une chofe très-fingulière, & digne de l'attention des métaphyficiens, que ce penchant que nous avons à rapporter à une fubftance matérielle & divifible, ce qui appartient réellement à une fubftance fpirituelle & fimple ; & rien n'eft peut-être plus extraordinaire, dans les opérations de notre ame, que de la voir tranfporter hors d'elle-même, & étendre, pour ainfi dire, fes fenfations fur une fubftance à laquelle elle ne peut appartenir.

Quoi qu'il en foit, nous n'envifagerons le mot *couleur* qu'autant qu'il défigne une fenfation de l'ame ; tout ce que l'on pourroit dire fur cet objet dépend des lois de l'union de l'ame & du corps qui nous font inconnues. Nous dirons feulement deux mots fur une queftion que plufieurs philofophes ont propofée, favoir, fi tous les hommes voient le même objet de la même *couleur* ? Il y a apparence que oui ; cependant il eft impoffible de démontrer que ce qui eft rouge pour l'un ne foit pas violet pour un autre. Au refte, il eft très vraifemblable que le même objet ne paroît pas à tous les hommes d'une *couleur* également vive, comme il eft affez vraifemblable que le même objet ne paroît pas également grand à tous les hommes : cela vient de ce que nos organes, fans différer beaucoup entr'eux, ont néanmoins un certain degré de différence dans leur force & leur fenfibilité. Au refte, comme il n'y a rien d'abfolu dans la nature, que nous ne jugeons les chofes que par leur comparaifon avec d'autres qui leur font analogues, il fuffit, pour que les hommes puiffent s'entendre fur les *couleurs*, qu'ils diftinguent entr'elles les mêmes rapports ou des rapports très-rapprochés.

Il y a de grandes différences d'opinion fur les *couleurs* entre les Anciens & les Modernes, & même entre les différentes fectes de philofophes d'aujourd'hui. Plutarque nous a confervé quelques idées très-obfcures des Anciens fur les *couleurs*. Les pythagoriciens confidéroient les *couleurs* comme exiftantes à la fuperficie des corps, fortant enfuite pour fe porter fur l'œil, traverfer la prunelle & exciter dans l'œil le fentiment des *couleurs*. Empédocle fuppofe que l'œil eft tout de feu, & qu'il s'en échappe des matières qui nous font diftinguer les *couleurs*. Platon fuppofe qu'une flamme légère, ou plutôt un fluide délié, jailliffant de la furface des corps, & ayant quelques rapports avec l'organe de la vifion, donne aux *couleurs* l'exiftence. Epicure penfoit que les *couleurs* n'étoient rien de ce qui eft propre aux corps, mais qu'elles provenoient de certaines difpofitions de leur partie vers l'œil : cette explication étoit une conféquence de fon opinion fur les atomes, qu'il regardoit comme n'étant point colorés. Ariftote confidéroit la *couleur* comme une qualité réfidante dans les corps *colorés*, & indépendante de la lumière. Les péripatéticiens étoient divifés d'opinion fur les *couleurs* : les uns les regardoient comme une propriété effentielle des corps ; d'autres, comme une matière exfluente des corps ; d'autres, comme un mélange d'ombre & de lumière ; d'autres enfin, comme un principe falin ou métallique.

Defcartes & fes fectateurs, n'étant point fatiffaits des explications qui avoient été données fur la *couleur*, ont obfervé que, puifque les corps colorés n'étoient pas appliqués immédiatement à l'organe de la vue pour produire la fenfation de la *couleur*, & qu'aucun corps ne fauroit agir fur nos fens que par un contact immédiat, il falloit donc que les corps colorés ne contribuaffent à la fenfation de la *couleur* que par le moyen de quelque milieu, lequel, étant mis en mouvement par leur action, tranfmettoit cette action jufqu'à l'organe de la vue.

Ils ajoutent que les corps n'affectant point l'organe de la vue dans l'obfcurité, il faut que le fentiment de la *couleur* foit feulement occafionné par la lumière qui met l'organe en mouvement, & que les corps colorés ne doivent être confidérés que comme des corps qui réfléchiffent la lumière avec certaines modifications, la différence des *couleurs* venant de la différente texture des parties

des corps qui les rend propres à donner telle ou telle modification de la lumière.

Boyle paroît être le premier qui ait fondé sur l'expérience son opinion sur les *couleurs* (1). Quoique ses tentatives ne l'aient pas conduit à un système complet, elles l'ont au moins conduit à des idées assez exactes pour le temps. Il ne regarde pas les *couleurs* comme des propriétés inhérentes aux corps; mais il croit qu'elles dépendent, en grande partie, de la situation des parties qui forment leur surface, & qu'elles consistent dans une modification de la lumiere réfléchie de cette même surface; il cite un plus grand nombre d'exemples, & en particulier les *couleurs* de l'acier lorsqu'on l'expose à l'action de la *chaleur*, & les belles *couleurs* irisées qui se forment sur la surface du plomb fondu.

Il étoit réservé à Newton de nous donner une théorie complète des *couleurs*. D'après ce célèbre physicien, les *couleurs* résident dans toute la lumière; celle-ci est composée d'une immensité de molécules diversement colorées, lesquelles, lorsqu'elles sont toutes réunies, forment le blanc. (*Voyez* COULEUR DE LA LUMIÈRE.) Ce savant déduit de l'expérience, dans la seconde partie de son premier livre de l'Optique, que:

1°. Les phénomènes des *couleurs* de la lumière, rompues ou réfléchies, ne sont pas produits par de nouvelles modifications de la lumière, différemment agitées, selon que la lumière & l'ombre sont terminées différemment.

2°. Toute lumière homogène a sa *couleur* propre qui répond à ses degrés de réfrangibilité, & cette *couleur* ne peut être changée ni par réflexion ni par réfraction.

3°. La lumière contient des molécules dont les *couleurs* varient d'une infinité de manières, & dont les nuances vont graduellement du rouge à l'orangé, de l'orangé au jaune, du jaune au vert, du vert au bleu, du bleu à l'indigo, & de l'indigo au violet.

4°. Toutes ces molécules colorées peuvent être séparées les unes des autres par leurs differens degrés de réfrangibilité; les molécules rouges sont les moins réfrangibles, & les degrés de réfrangibilité augmentent successivement en passant à l'orangé, au jaune, au vert, au bleu, à l'indigo, au violet: les molécules de cette dernière *couleur* sont les plus réfrangibles.

5°. On peut, par voie de composition, faire des *couleurs* qui, à l'œil, seront semblables aux *couleurs* de la lumière homogène, mais non pas par rapport à l'immutabilité de la *couleur* & à la constitution réelle de la lumière. A mesure que ces *couleurs* sont plus composées, elles sont, à proportion, moins vives & moins foncées, &, par une composition trop forte, elles peuvent être affoiblies & détruites jusqu'à disparoître absolument, le mélange devenant blanc ou gris. On peut aussi produire, par voie de composition, des *couleurs* qui ne soient point entièrement semblables à aucune des *couleurs* de lumière homogène.

6°. On peut, avec des *couleurs*, composer le blanc & toutes les *couleurs* grises entre le blanc & le noir, & la blancheur de la lumière du soleil est composée de toutes les *couleurs* primitives, mêlées dans une juste proportion.

7°. Dans un mélange de *couleurs* primitives, la quantité & la quotité de chaque *couleur* étant données, on peut facilement connoître la *couleur* du composé, & ici Newton indique comment on peut résoudre ce problème.

8°. Toutes les *couleurs* du monde, c'est-à dire, celles qui sont produites par la lumière & ne dependent point du pouvoir de l'imagination, sont ou les *couleurs* des rayons homogènes, ou des composés de ces rayons, & cela est exactement, ou à peu de chose près, comme il l'a indiqué dans la solution du problème qui a pour objet de déterminer la *couleur* d'un composé de plusieurs molécules colorées.

9°. Par les propriétés de la lumière exposées ci-dessus, on rendra raison des *couleurs* de l'iris ou de l'arc-en-ciel.

D'après ces principes, Newton est parvenu à expliquer la formation de toutes les *couleurs* qui existent. *Voyez* COULEUR DE LA LUMIÈRE, COULEUR DES CORPS, &c.

Euler attribue la *couleur* à une vitesse de vibration des particules des corps, qui a lieu à leur surface. Afin de mettre à même d'apprécier l'opinion d'Euler, sur laquelle nous ne reviendrons plus, nous allons copier le développement qu'il donne de son opinion, dans sa vingt-huitième Lettre à une princesse d'Allemagne.

« Chaque *couleur* simple dépend d'un certain nombre de vibrations qui s'achèvent dans un certain temps; de sorte que ce nombre de vibrations rendues dans une seconde détermine la *couleur* rouge, un autre la *couleur* jaune, un autre la bleue, & un autre la violette, qui sont les *couleurs* simples que l'arc-en-ciel nous présente. Si donc les particules de la surface de quelques corps sont disposées de manière, qu'étant agitées, elles rendent, dans une seconde, autant de vibrations qu'il en faut pour produire, par exemple, la *couleur* rouge; je nomme ce corps rouge, comme les paysans, & je ne vois aucune raison de m'écarter de la manière de parler reçue; & les rayons qui font ce nombre de vibrations dans une seconde, pourront être nommés *rayons rouges*, avec le même droit; & enfin, quand le nerf optique est affecté par ces mêmes rayons, & qu'il en reçoit un nombre d'impulsions sensiblement égales dans une seconde, nous éprouvons la sensation de la *couleur* rouge.

» Le parallèle entre le son & la lumière est si parfait, qu'il se soutient même dans les plus petites circonstances. Quand j'alléguai le phénomène

(1) *Historia Colorum experimentalis incepta in opp. Boylii.* Genev., 1680, in-4°.

d'une corde tendue, qui peut être mise en vibration par la seule résonnance de quelques sons, V. A. se souviendra que celui qui donne l'unisson de la corde dont il s'agit, est le plus propre à l'ébranler, & que d'autres sons n'y produisent d'effet, qu'autant qu'ils font avec elle une belle consonnance. Il en est exactement de même de la lumière & des *couleurs*, puisque les différentes *couleurs* répondent aux différens sons de la musique. Pour faire voir ce phénomène, qui confirme parfaitement mon assertion, on prépare une chambre obscure, on fait un petit trou dans un des volets, devant lequel on place, à quelque distance, un corps d'une certaine *couleur*, tel qu'un morceau de drap rouge; en sorte que, lorsqu'il est bien éclairé, ses rayons entrent par le trou dans la chambre obscure. Ce seront donc des rayons rouges qui entreront dans la chambre, l'entrée de toute autre lumière étant défendue; & lorsqu'on tient dans la chambre, vis-à-vis le trou, un morceau de drap de la même *couleur*, il sera parfaitement éclairé, & sa *couleur* rouge paroîtra fort brillante; mais si on y substitue un morceau de drap vert, il demeurera obscur, on ne verra presque rien de sa *couleur*. Si l'on met hors de la chambre, devant le trou, un morceau de drap vert, celui de la chambre sera parfaitement éclairé par les rayons du premier, & sa *couleur* verte paroîtra très-vive. Il en est de même de toutes les autres *couleurs*, & je crois que l'on ne sauroit exiger une preuve plus éclatante de mon système.

» Nous apprenons par-là que, pour éclairer un corps d'une certaine *couleur*, il faut que les rayons qui tombent sur lui aient la même *couleur*, ceux d'une *couleur* différente n'étant pas capables d'agiter les particules de ce corps. Cela se vérifie encore par une expérience fort connue. Lorsqu'on allume de l'esprit-de-vin dans une chambre, la flamme que produit cette combustion est bleue, & toutes les personnes qui se trouvent dans cette chambre paroissent fort pâles, & leurs visages comme ceux des mourans, quelque fardés qu'ils puissent être. La raison en est évidente: les rayons bleus n'étant pas capables d'exciter ou d'ébranler la *couleur* rouge du visage, ce n'est qu'une *couleur* bleuâtre & fort foible qu'on y voit; mais que quelqu'un ait un habit bleu, l'habit paroîtra très-brillant. Or, les rayons du soleil, ceux d'une bougie ou d'une chandelle ordinaire, éclairent tous les corps à peu près également; d'où l'on conclut que les rayons du soleil renferment toutes les *couleurs* à la fois, quoiqu'ils paroissent jaunâtres. En effet, lorsqu'on laisse entier dans une chambre obscure des rayons de toutes les *couleurs* simples, des rouges, jaunes, verts, bleus, violets, en égale quantité à peu près, & qu'on les rassemble, ils représentent une *couleur* blanchâtre. On fait la même expérience avec plusieurs poudres colorées ainsi; & en les mêlant bien ensemble, il en résulte une *couleur* blanchâtre. On conclut de-là que la *couleur* blanchâtre n'est rien moins que simple, mais qu'elle est plutôt un mélange de toutes les *couleurs* simples; aussi voyons-nous que le blanc est propre à recevoir toutes les *couleurs*.

» Quant au noir, ce n'est pas, à proprement parler, une *couleur*. Tout corps est noir quand ses particules sont telles, qu'elles ne sauroient recevoir aucun mouvement de vibration, ou qu'il ne produit pas de rayons. Ainsi le défaut de rayons fait naître la sensation de cette *couleur*; & plus il se trouve de particules qui ne sont susceptibles d'aucun mouvement de vibration sur la surface d'un corps, plus il paroît obscur & noirâtre. »

Si nous ne nous étions pas imposé la loi de présenter, sans objection, les différentes hypothèses sur les *couleurs* qui ont été imaginées à différentes époques, nous entreprendrions volontiers de discuter celles d'Euler, sur la production des *couleurs* par la vibration des particules de la surface des corps, & leur propagation dans un milieu étheré. Cependant nous ne croyons pas devoir nous refuser à observer que plusieurs des faits rapportés pour appuyer son opinion, sont inexacts. Dans le nombre, nous choisirons les quatre suivans:

1°. Il est vrai que la réflexion de la lumière de quelques draps rouges ne permettoit pas de distinguer exactement la *couleur* verte de quelques draps, & *vice versa*; mais toutes les *couleurs* rouges & vertes ne produisent pas le même effet. Il est des *couleurs* rouges qui laissent appercevoir des *couleurs* vertes, & des *couleurs* vertes qui laissent appercevoir des *couleurs* rouges; de plus, les *couleurs* rouges & vertes réfléchies font distinguer presque toutes les autres *couleurs*.

2°. Toutes les autres *couleurs*, telles que le jaune, le bleu, le violet, soit qu'elles proviennent des étoffes, soit qu'elles soient produites de toute autre manière, laissent distinguer le rouge & le vert, ainsi que les autres *couleurs*.

3°. Il se réfléchit de la surface de tous les corps, outre la *couleur* propre des corps, une quantité plus ou moins grande de *couleur* blanche, laquelle sert à distinguer la forme du corps; d'où il suit que, si la *couleur* des corps provient d'un certain nombre de vibrations dans une seconde, & la *couleur* blanche de tous les nombres de vibrations possibles, qu'il doit exister à la surface des corps, non une vitesse unique de vibration, mais toutes les vitesses de vibrations possibles.

4°. Dans l'analogie établie par Euler, entre la vibration des cordes qui produit le son, & la vibration des particules de la surface des corps qui produit la *couleur*; si, comme le suppose ce célèbre géomètre, la vibration des particules de la surface d'un corps qui produit une *couleur*, ne peut faire vibrer que les particules de la surface des corps qui sont à son unisson, il devroit en résulter que la vibration d'une corde qui produit un son, devroit ne faire vi-

brer que les cordes qui ont la même vitesse de vibration. Cependant tous les physiciens savent que, si l'on place à côté les unes des autres des cordes qui rendent des sons différens, & que l'on fasse vibrer celle d'entr'elles qui rend le son le plus grave, toutes les cordes dont le nombre de vibrations est multiple de la corde vibrante, vibrent en même temps; & ils savent encore que ce nombre est considérable. Comment se fait il, dans cette analogie, que la vibration du rouge & du vert ne fasse vibrer que les surfaces propres à produire du rouge & du vert?

Pour avoir une idée exacte des *couleurs*, on peut consulter tous les mots qui suivent, & qui sont précédés du mot COULEUR.

COULEURS ACCIDENTELLES; colores accidentales; *farben zuffallige*. *Couleurs* qui ne paroissent jamais que quand l'organe est forcé, ou lorsqu'il a été fortement ébranlé.

C'est ainsi que Buffon, dans un Mémoire fort curieux, imprimé parmi ceux de l'Académie des Sciences de 1743, a nommé ces sortes de *couleurs*, pour les distinguer des *couleurs naturelles*, qui dépendent uniquement de la proportion de la lumière, & qui sont permanentes, du moins tant que les parties extérieures de l'objet demeurent les mêmes.

Personne, dit Buffon, n'a fait, avant Jurin, d'observations sur ce genre de *couleurs*; cependant elles tiennent aux *couleurs naturelles* par plusieurs rapports, & voici une suite de faits assez singuliers qu'il expose sur cet objet :

1°. Lorsqu'on regarde fixement & long-temps une tache ou une figure rouge, comme un petit carré rouge sur un fond blanc, on voit naitre, autour de la figure rouge, une espèce de couronne d'un vert foible; & si on porte l'œil en quelqu'autre endroit du fond blanc, en cessant de regarder la figure rouge, on voit très-distinctement un carré d'un vert tendre, tirant un peu sur le bleu.

2°. En regardant fixement & long-temps une tache jaune sur un fond blanc, on voit naître, autour de la tache, une couronne d'un bleu pâle; & portant son œil sur un autre endroit du fond blanc, on voit distinctement une tache bleue, de la grandeur de la figure de la tache jaune.

3°. Si l'on regarde fixement & long-temps une tache verte sur un fond blanc, on voit, autour de la tache verte, une couronne blanche légèrement pourprée; & en portant l'œil ailleurs, on voit une tache d'un pourpre-pâle.

4°. Une tache bleue, sur un fond blanc, regardée de même, fait apercevoir, autour de la tache bleue, une couronne blanchâtre, un peu teinte de rouge; & portant l'œil ailleurs, on voit une tache d'un rouge-pâle.

5°. Regardant de même, avec attention, une tache noire sur un fond blanc, on voit naître, autour de la tache noire, une couronne d'un blanc vif; portant l'œil sur un autre endroit, on voit la figure de la tache exactement dessinée, & d'un blanc beaucoup plus vif que celui du fond.

6°. En regardant fixement & long-temps un carré d'un rouge vif sur un fond blanc, on voit d'abord naitre la couronne d'un vert tendre, dont on a parlé; ensuite, en continuant de regarder fixement le carré rouge, on voit le milieu du carré se décolorer, les côtés se charger de *couleurs*, & former comme un cadre d'un rouge beaucoup plus fort & beaucoup plus foncé que le milieu; ensuite, en s'éloignant un peu, & continuant toujours à regarder fixement, on voit le cadre du rouge-foncé se partager en deux dans les quatre côtés, & former une croix rouge aussi foncée : le carré rouge paroît alors comme une fenêtre traversée dans son milieu par une grosse croisée & quatre panneaux blancs; car le cadre de cette espèce de fenêtre est d'un rouge aussi fort que la croisée. Continuant toujours à regarder avec opiniâtreté, cette apparence change encore, & tout se réduit à un rectangle d'un rouge si foncé & si vif, qu'il affecte entièrement les yeux. Ce rectangle est de la même hauteur que le carré, mais il n'a pas la sixième partie de sa largeur. Ce point est le dernier degré de fatigue que l'œil puisse supporter; & lorsqu'enfin on détourne l'œil de cet objet, pour le porter sur un autre endroit du fond blanc, on voit, au lieu d'un carré rouge réel, l'image d'un rectangle rouge imaginaire exactement dessiné, & d'une *couleur* verte brillante. Cette impression subsiste fort long-temps, ne se décolore que peu à peu, & reste dans l'œil même après qu'il est fermé. Ce que l'on vient de dire du carré rouge, arrive aussi lorsqu'on regarde un carré jaune ou noir, ou de toute autre *couleur*: on voit de même le cadre jaune ou noir, la croix & le rectangle, & l'impression qui reste est un rectangle bleu si on a regardé du jaune, un rectangle blanc si on a regardé du noir, &c.

7°. Personne n'ignore qu'après avoir regardé le soleil, on porte quelquefois très-long-temps l'image de cet astre sur tous les objets. Ces images colorées du soleil sont du même genre que celles que nous venons de décrire.

8°. Les ombres des corps qui, par leur essence, doivent être noires, puisqu'elles ne sont que la privation de lumière, sont toujours colorées au lever & au coucher du soleil. Voici les observations que Buffon dit avoir faites sur ce sujet : nous rapporterons ses propres paroles.

« Au mois de juillet 1743, comme j'étois occupé de mes *couleurs accidentelles*, & que je cherchois à voir le soleil, dont l'œil soutient mieux la lumière à son coucher qu'à toute autre heure du jour, pour reconnoitre ensuite les *couleurs* & les changemens de *couleur* causés par cette impression, je remarquai que les ombres des arbres qui tomboient sur une muraille blanche étoient vertes : j'étois dans un lieu élevé, & le soleil se

couchoit dans une gorge de montagnes, en sorte qu'il me paroissoit fort abaissé au-dessous de mon horizon; le ciel étoit serein, à l'exeption du couchant, qui, quoiqu'exempt de nuages, étoit chargé d'un rideau transparent de vapeurs d'un rouge-jaunâtre; le soleil lui même étoit fort rouge, & sa grandeur apparente au moins quadruple de ce qu'elle est à midi. Je vis donc très-distinctement les ombres des arbres qui étoient à vingt ou trente pieds de la muraille blanche, colorées d'un vert tendre, tirant un peu sur le bleu; l'ombre du treillage, qui étoit à trois pieds de la muraille, étoit parfaitement dessinée sur cette muraille, comme si on l'avoit nouvellement peinte en vert-de-gris: cette apparence dura près de cinq minutes, après quoi la *couleur* s'affoiblit avec la lumière du soleil, & ne disparut entièrement qu'avec les ombres. Le lendemain, au lever du soleil, j'allai regarder d'autres ombres sur une autre muraille blanche; mais au lieu de les trouver vertes, comme je m'y attendois, je les trouvai bleues, ou plutôt de la *couleur* de l'indigo le plus vif: le ciel étoit serein, & il n'y avoit qu'un petit rideau de vapeur au levant; le soleil se levoit sur une colline, en sorte qu'il me paroissoit élevé au-dessus de l'horizon; les ombres bleues ne durèrent que trois minutes, après quoi elles me parurent noires. Le même jour, je revis, au coucher du soleil, les ombres vertes comme je les avois vues la veille. Six jours se passerent ensuite sans pouvoir observer les ombres au coucher du soleil, parce qu'il étoit toujours couvert de nuages; le septième jour, je vis le soleil à son coucher, les ombres n'étoient plus vertes, mais d'un beau bleu d'azur; je remarquai que les vapeurs n'étoient pas fort abondantes, & que le soleil ayant avancé pendant sept jours, se couchoit derrière une roche qui le faisoit disparoître avant qu'il pût s'abaisser au-dessous de l'horizon. Depuis ce temps, j'ai très-souvent observé les ombres, soit au lever, soit au coucher du soleil, & & je ne les ai vues que bleues, quelquefois d'un bleu-vif, d'autres fois d'un bleu-pâle, d'un bleu-foncé, mais constamment bleues & toujours bleues. »

Il y avoit plus de 250 ans que la même observation avoit été faite par Léonard de Vinci, savant & habile peintre italien, qui est mort à Fontainebleau entre les bras de François Ier. Il a consigné cette observation dans son ouvrage intitulé *Traité de la Peinture*. On lit au titre de son 328e. chapitre: *Pourquoi, sur la fin du jour, les ombres des corps, produites sur un mur blanc, sont de couleur bleue;* & il explique ce phénomène par des raisons qui paroissent très-plausibles. Voici ses propres paroles.

« Les ombres des corps, dit-il, qui viennent de la rougeur du soleil qui se couche, & qui approche de l'horizon, seront toujours azurées; cela arrive ainsi, parce que la superficie de tout corps opaque tient de la *couleur* du corps qui l'éclaire: donc la blancheur de la muraille étant tout-à-fait privée de *couleur*, elle prend la teinte de son objet, c'est-à-dire, du soleil; & parce que le soleil, vers le soir, est d'un coloris rougeâtre, que le ciel paroît d'azur, & que les lieux où se trouve l'ombre ne sont point vus du soleil (puisqu'aucun corps lumineux n'a jamais vu l'ombre du corps qu'il éclaire) comme les endroits de cette muraille, où le soleil ne donne point, sont vus du ciel, l'ombre dérivée du soleil, qui fera sa projection sur la muraille blanche, sera de couleur d'azur; & le champ de cette ombre étant éclairé du soleil, dont la *couleur* est rougeâtre, participera à cette *couleur* rougeâtre. »

C'est-à-dire, que la muraille blanche se teint sensiblement de la lumière azurée du ciel, & que cette *couleur* ne paroît qu'à l'endroit de l'ombre, parce qu'ailleurs elle est illuminée par une lumière plus forte, qui empêche le bleu de paroître. Il suffit pour cela que l'ombre soit foible, & c'est une condition sur laquelle on peut compter, quand le soleil n'est pas fort élevé sur l'horizon.

Les phénomènes que présentent les *couleurs accidentelles* ou imaginaires sont, à bien des égards, très-remarquables, & ils paroissent demander en particulier l'attention des astronomes, parce qu'ils fournissent des explications naturelles & faciles d'un grand nombre d'observations illusoires, qui ont fréquemment embarrassé les observateurs dans les éclipses, dans les occultations d'étoiles par la lune, dans les passages de Vénus devant le disque du soleil, & peut être dans beaucoup d'autres occasions. Cependant ils sont presqu'ignorés, tant des physiciens que des astronomes, & on connoît encore moins généralement les nouvelles expériences qu'a faites, après Buffon, le Père Scherffer, jésuite & professeur de physique à Sienne en Autriche, & les conjectures plausibles que cet habile jésuite a exposées sur la nature & les causes des *couleurs accidentelles*, dans un écrit allemand imprimé en 1765.

Comme ce sont les expériences de Buffon qui ont occasionné celles du P. Scherffer, c'est aussi pour les rapporter, & pour en attester la conformité avec les siennes dans les points principaux, que ce dernier entre en matière. Buffon décrit deux suites d'expériences que nous avons déjà fait connoître; nous n'en ferons ici qu'une courte récapitulation, d'abord de la première.

Si l'on regarde fixement & long-temps une tache ou une figure rouge sur un fond blanc, on voit paroître autour de la tache rouge une espèce de couronne d'un vert foible; en cessant de regarder la tache rouge, si l'on porte l'œil sur le papier blanc, on voit très-distinctement une figure semblable, d'un vert-tendre tirant sur le bleu: cette apparence subsiste plus ou moins long-temps, selon que l'impression de la *couleur* rouge a été plus ou moins forte. La grandeur de la figure verte, imaginaire, est la même que celle de

la figure rouge, & ce vert ne s'évanouit qu'après que l'œil s'est rassuré, & s'est porté successivement sur plusieurs autres objets dont les images détruisent l'impression trop forte causée par le rouge. Buffon a remarqué, comme nous l'avons dit, des apparences semblables, en mettant à la même épreuve les autres *couleurs* primitives; & voilà le tableau des résultats de cette suite d'expériences:

Le rouge naturel produit le vert accidentel.
Le jaune . . . . le bleu.
Le vert . . . . le pourpre.
Le bleu. . . . . le rouge.
Le noir . . . . le blanc.
Le blanc. . . . . le noir.

On suppose, dans la dernière expérience, qu'on a considéré la figure blanche sur un fond noir, & qu'on a porté l'œil sur un autre endroit du fond noir. Le P. Scherffer trouve qu'on fait ces expériences, en général, avec plus de succès, en considérant les *couleurs* naturelles sur un fond noir. Outre qu'on ménage par-là sa vue, il a observé que les *couleurs accidentelles*, que Buffon a toujours vues très-pâles, étoient alors bien marquées, lorsqu'on transportoit l'œil du fond noir sur le blanc.

L'explication de cette suite d'expériences exige quelques observations préliminaires que nous allons indiquer, sans entrer cependant dans le détail des raisonnemens qui leur servent de preuves, d'autant qu'elles sont fondées principalement sur l'expérience & sur la doctrine très-connue de Newton sur les *couleurs*.

1°. La *couleur* blanche consiste en un mélange de toutes les *couleurs* des rayons de lumière, tel que toutes, pour ainsi dire, sont en équilibre, & qu'aucune ne prévaut sur l'autre; de sorte qu'en vertu de ce tempérament, l'impression que chaque espèce de rayon fait sur l'œil, correspond aux autres, de façon que la lumière étant réfléchie d'un corps blanc, il n'est aucune de ces espèces qui fasse plus de sensation que les autres.

2°. Dans les corps colorés, l'arrangement des particules infiniment petites, qui agissent sur la lumière, est tel que l'espèce de rayon qui donne son nom à la *couleur* du corps est réfléchie plus abondamment vers l'œil que ne le font les autres espèces, & que, par-là, l'impression que font les rayons des autres *couleurs* devient, en quelque façon, insensible en comparaison de celle-là.

3°. Si l'un de nos sens éprouve deux impressions, dont l'une est vive & forte, mais dont l'autre est foible, nous ne sentons point celle-ci: cela doit avoir lieu principalement quand elles sont toutes deux d'une même espèce, ou quand une autre action, sortie d'un objet sur quelques sens, est suivie d'une autre de même nature, mais beaucoup moins violente; que cela vienne, ou de ce que l'organe de ce sens est fatigué, & en quelque manière relâché, & qu'il lui faut un certain temps pour se remettre en état de transmettre aux nerfs des impressions, même foibles; ou bien de ce que ce mouvement & l'ébranlement violent des moindres parties de cet organe ne cessent pas aussitôt avec l'action même de l'objet extérieur.

Cette troisième remarque préliminaire suffit seule pour expliquer les phénomènes que présentent les taches blanches & noires. Si l'on regarde fixement, pendant quelque temps, un carré blanc sur un fond noir, la partie du fond de l'œil, sur laquelle se peint la figure blanche, sera, pour ainsi dire, fatiguée de l'abondante réflexion des rayons, tandis que le reste de la rétine souffre très-peu de la foible lumière que renvoie la surface noire. Qu'on cesse ensuite de regarder le carré blanc, & qu'on jette l'œil à côté, sur quelqu'autre endroit du fond noir, l'impression de la lumière, envoyée de cet endroit, agira avec beaucoup moins de force sur la partie qui avoit été occupée par la figure blanche, & dans laquelle les moindres nerfs sont affoiblis, qu'elle n'agira sur le reste de l'œil, mais éprouvera, par conséquent, un plus haut degré de sensation. C'est cette inégalité qui fait que nous trouvons la tache, que nous croyons voir, beaucoup plus noire que le fond sur lequel nos yeux sont fixés, & que, tant sa grandeur que sa configuration, nous paroissent les mêmes que précédemment, pourvu que l'endroit où nous la voyons soit à la même distance de l'œil qu'étoit la figure blanche. Cette tache nous paroîtra bien plus noire encore & plus nette, si, après avoir considéré la figure blanche, nous jetons l'œil, non sur une surface noire, mais sur un fond blanc; la lumière la plus forte de ce fond frappera d'autant plus vivement les fibres qui sont encore fraîches, & la sensation de celles qui sont fatiguées en deviendra d'autant moins sensible.

On remarque, au contraire, sur un fond blanc, ou même noir, une tache bien claire & plus luisante, après avoir considéré fixement une figure noire sur une surface blanche; car, dans ce cas, la forte réflexion de cette surface affecte l'œil vivement, & il n'y en a que la partie qui a reçu l'image de la figure noire, qui ne s'affoiblit pas: cette partie est donc la seule qui soit en état de ressentir ensuite vivement la blancheur du papier, tandis que l'impression que les autres parties reçoivent est insensible. Que si l'on jette l'œil sur un fond noir, il arrivera de même que les parties qui ne sont point affoiblies, seront affectées davantage; & l'effet de cette lumière, quelque foible qu'elle soit, ne laissera pas d'être une sensation plus forte que celle qu'éprouve la partie affoiblie.

Le docteur Jurin qui, le premier, a parlé (à la fin de son Traité *De la Vision distincte & indistincte*, jointe à l'*Optique* de Smith) des illusions que causent les taches blanches & noires qu'on regarde attentivement pendant quelque temps, n'avoit

n'avoit plus qu'un pas à faire pour en donner la même explication; il ne falloit que rédiger ses idées & ses raisonnemens sur les différentes dispositions de l'œil, quand il éprouve les mêmes sensations dans des circonstances différentes; & c'est ce que le P. Scherffer a fait.

On peut assigner encore une autre raison à la conclusion, que le phénomène de la figure imaginaire dépend d'une certaine durée de l'impression que la figure vraie fait sur l'œil, & qui le dispose à une plus ou moins grande faculté de ressentir l'action d'un nouvel objet : cette raison est, que si la surface blanche, sur laquelle nous jetons l'œil, en est plus éloignée que la figure véritable, nous trouvons l'accidentelle plus grande que celle-là; car, si deux objets peignent sur la rétine des images égales en grandeur, c'est celui de ces deux objets qui est le plus éloigné, qui nous paroît le plus grand; or, comme l'impression de la figure véritable occupe dans l'œil le même espace sur lequel cette figure avoit agi d'abord, & que nous croyons voir son image sur la surface même où les axes visuels se croisent, il s'ensuit que cette figure nous paroîtra nécessairement plus grande, si la surface sur laquelle nous la voyons est plus éloignée.

Mais passons aux *couleurs accidentelles* que produisent les corps colorés. Pour les expliquer, il faut principalement se rappeler, en quatrième lieu, ce que contient la VIe. proposition de la IIe. partie du premier livre de l'*Optique* de Newton, au sujet des règles, pour connoître, dans un mélange de *couleurs* primitives, la *couleur* du composé, lorsque la quantité & la qualité de chaque *couleur* sont données; mais en faisant attention, cependant, de ne pas donner exactement aux arcs du cercle que décrit Newton, les proportions des sept tons de la musique, ou des intervalles des huit tons contenus dans l'octave. Il vaut mieux, d'après une remarque du P. Benvenuti, dans sa *Dissertation sur la lumière*, donner au rouge un huitième ou un arc de 45 degrés; à l'orangé $\frac{3}{40}$, ou 27 degrés; au jaune $\frac{2}{15}$, ou 48 degrés; au vert $\frac{1}{6}$, ou 60 degrés; au bleu $\frac{1}{6}$, ou 60 degrés; à l'indigo $\frac{1}{9}$, ou 40 degrés; au violet $\frac{2}{9}$, ou 80 degrés. Au reste, il est fort difficile d'assigner exactement l'espace que chaque *couleur* doit contenir, 1°. parce que cet espace varie dans le spectre solaire, selon la nature de la substance dont le prisme est composé; 2°. que les nuances d'une *couleur* à une autre sont tellement imperceptibles, qu'il est difficile d'assurer le point exact de la *couleur* franche qu'on veut indiquer. *Voyez* SPECTRE SOLAIRE, COULEUR BLANCHE, CERCLE COLORÉ DE NEWTON.

Cela posé, qu'on commence, par exemple, par chercher le mélange de toutes les *couleurs* prismatiques, excepté la verte : il s'agit donc de déterminer le centre de gravité commun des arcs de cercle, qui représentent les *couleurs* qui entrent dans le mélange; il n'est pas nécessaire, pour cela, de suivre tout le procédé prescrit en mécanique; il est clair, en premier lieu, que ce centre tombera fort près du centre du cercle, & que, par conséquent, la *couleur* résultante approchera du blanc, & sera très-pâle; de plus, ce centre de gravité se trouvera sur la ligne qui passe par le centre du cercle, en partant du milieu de l'arc omis; & comme cette ligne va tomber sur l'arc violet, & seulement à dix degrés de distance du rouge, il s'ensuit que la *couleur* composée, ou résultante, sera un violet très-pâle, & tirant beaucoup sur le rouge. Or, n'est-ce pas là précisément ce pourpre foible, semblable à la *couleur* d'une amethyste pâle, que Buffon a vu succéder à la contemplation d'une tache verte sur un fond blanc? En effet, l'œil fatigué par une longue attention à la *couleur* verte, & jeté ensuite sur la surface blanche, n'est pas en état de ressentir vivement une impression moins forte des rayons verts. Ainsi, quoique toutes les modifications de la lumière soient réfléchies sur une surface blanche, comme cependant les vertes sont en beaucoup moins grande quantité, en comparaison de celles qui frappent l'œil en venant de la tache verte, il arrivera que, si on fixe l'œil sur le papier blanc, les parties qui, auparavant, avoient senti une plus forte impression de la lumière verte que les autres, ne pourront pas éprouver à présent tout l'effet de cette lumière, mais qu'elles auront la sensation d'une *couleur* mêlée des autres rayons, laquelle ressemblera, comme on vient de le conclure, à une *couleur* purpurine pâle.

Buffon a trouvé que la *couleur accidentelle* d'une figure bleue, considérée sur un fond blanc, étoit rougeâtre & pâle; ce phénomène s'explique de la même manière; mais il faudra donner encore plus d'étendue à l'hypothèse, que l'œil, après une forte sensation de quelques *couleurs*, est hors d'état de ressentir une impression moins forte des rayons de la même espèce. On accordera sans peine, que l'œil, alors, ne sera pas en état de distinguer avec précision les rayons qui ont une affinité avec ceux-là, & qui déjà, naturellement, sont encore plus foibles; on remarquera que l'indigo n'étant qu'un bleu-foncé, l'impression de cette *couleur* n'est pas suffisante pour faire sensation sur un œil qui s'est déjà fatigué en regardant un bleu-clair; enfin, on en conclura que, pour déterminer d'avance la *couleur accidentelle* en question, il suffira de chercher la *couleur* qui résulte du mélange du rouge, de l'orangé, du jaune, du vert & du violet, en faisant abstraction du bleu & de l'indigo.

Ce qu'on vient d'observer sur l'affinité qui a lieu entre l'indigo & le bleu clair, s'entend aussi du rouge & du violet-clair, principalement quand on destine à l'expérience un rouge un peu foncé & approchant du pourpre. En partant de-là, & en cherchant le centre de gravité commun des arcs

des autres *couleurs*, on trouve que la *couleur accidentelle* du rouge doit être un vert tirant un peu sur le bleu, ce qui est assez conforme à l'expérience de Buffon. Il est à remarquer que la *couleur* résultante approche encore davantage du bleu, si on tient compte d'une partie de l'arc violet; & au reste, il ne faut pas, en général, s'arrêter à de légères différences, parce que Buffon, dans son Mémoire, n'indique jamais les *couleurs* que par les noms généraux de *bleu*, de *rouge*, &c., & qu'il ne désigne pas les nuances.

Une nouvelle considération qui doit empêcher de s'arrêter à de légères différences, c'est que, 1°. on suppose ici que les *couleurs* que l'on observe sont des *couleurs* simples, tandis que le plus souvent ce sont des *couleurs* composées, & que, selon la nature de leur composition, le centre de gravité de l'arc ou des arcs restans aura une position différente; 2°. que la division du cercle pour la distribution des *couleurs* ne peut & ne doit pas être regardée comme étant parfaitement exacte: de-là résulte la difficulté de conclure la position du centre de gravité & de la *couleur* qui y correspond. *Voyez* COULEUR DES CORPS.

La méthode du P. Scherffer fait voir qu'en omettant le jaune, la *couleur* mêlée tombe sur l'indigo, fort près du violet, duquel elle sera cependant plus éloignée, si on omet aussi l'orangé; ce qui explique pourquoi une tache jaune, fixée pendant quelque temps, se peint en bleu sur une surface blanche; enfin, on se convaincra encore de plus en plus de la justesse de cette méthode, en faisant servir, aux expériences, les *couleurs* primitives avec le secours du prisme.

On peut tirer des principes de notre auteur plusieurs autres conséquences qui, si elles sont d'accord avec l'expérience, garantissent la solidité de ces principes: nous en citerons quelques-uns que le P. Scherffer a mis à l'épreuve.

La *couleur accidentelle* d'une tache rouge, considérée sur un fond noir ou blanc, doit être obscure ou ombrée, si on jette l'œil sur une surface rouge, de même qu'on ne voit sur un fond blanc que l'ombre d'une tache blanche qu'on a considérée auparavant sur un fond noir.

Si la surface sur laquelle on considère un carré rouge est elle-même coloriée, par exemple, si elle est jaune, un papier blanc, sur lequel on jette l'œil, paroîtra bleu, & on y remarquera un carré vert; car, en général, on doit apercevoir, non-seulement la *couleur* apparente de la figure, mais aussi celle du fond.

Si, dans le temps qu'on considère la figure coloriée, on change la situation de l'œil, de manière que l'image vienne à occuper une autre place sur la rétine, on verra la figure double, ou du moins dissemblable de la vraie.

La figure apparente prendra, sur le papier blanc, un bord pâle, lorsque, dans le temps qu'on regarde la tache coloriée, on en approche un peu l'œil sans que l'image change de place sur la rétine.

On verra une figure verte sur un fond jaunâtre, après avoir considéré une figure rouge sur le papier bleu.

Pareillement, si le fond a été jaune & la tache bleue, on verra une tache jaune sur un champ bleu, &c.

Au sujet de l'explication de la seconde suite d'expériences de Buffon, le P. Scherffer laisse peu à desirer; il avoue d'abord naturellement qu'il n'a pu voir ni croisée de fenêtre, ni panneaux blancs, ni un rétrécissement considérable de la figure, & il s'arrête à l'idée que Buffon aura fatigué ses yeux au point de n'être plus en état de les tenir tranquilles, pour que les axes visuels se rencontrassent sur le carré; car, dit-il, si ces axes se coupent en-deçà ou au-delà de l'objet, on verra nécessairement double, comme il arrive ordinairement dans de pareils cas: or, il se peut très-bien que les figures qui se sont présentées aient été si proches l'une de l'autre, qu'elles n'ont fait qu'une seule surface, & que si, avec cela, la longue fatigue a fait changer à l'image sa place dans l'œil, il en soit résulté quatre images peintes ensemble, & représentant quatre panneaux de fenêtres avec leurs croisées.

Nous devons le dire, les yeux sont souvent très-différens les uns des autres, & cette différence peut être telle, que les yeux fatigués d'une personne puissent voir ce que les yeux fatigués d'une autre n'aperçoivent pas; il y a plus, c'est que le cristallin se déforme tellement dans les yeux d'un même individu, qu'il voit à une époque les objets sous des formes différentes de celles où il les voit à une autre époque. Nous connoissons telle personne qui a vu, à quarante ans, le rayonnement des étoiles sous des formes très-différentes de celles où il l'a vu à soixante ans. (*Voyez* ŒIL, VISION.) Il paroît donc extrêmement difficile d'assigner la vraie cause de la perception des quatre panneaux de la croisée, distinguée par Buffon après avoir fixé pendant long-temps un carré rouge.

Passant à ce qu'il y a d'ailleurs de remarquable dans ces expériences, le P. Scherffer distingue trois observations en particulier; la première est que Buffon a vu les bords du carré rouge changer de *couleur*: notre auteur observe sur cela, qu'en général, le bord d'une figure qu'on considère plus long-temps qu'il ne seroit nécessaire pour la voir représenter sur un fond blanc, se teint de la *couleur accidentelle* du fond sur lequel la figure repose. L'expérience lui a appris que l'on voit les bords du carré blanc devenir jaunes, si le carré repose sur un fond bleu, vert s'il est sur un fond rouge, rougeâtre sur un fond vert, & ainsi de suite: cela posé, comme les *couleurs accidentelles*, quand elles tombent sur de réelles, sont très-foibles en comparaison de celles-ci, & qu'outre cela elles sont luisantes, elles ne sont ordinairement d'autre effet que de renforcer un peu la

couleur véritable du bord, & de lui donner plus d'éclat; mais l'ombre étant la *couleur accidentelle* du blanc, on doit voir les bords de la figure se rembrunir quand on la considère sur du papier blanc. Le P. Scherffer explique, au reste, ces phénomènes par des contractions & des extensions alternatives de l image qui se forme sur la rétine, lorsqu'on la fixe pendant long-temps, & cette conjecture paroît d'autant plus fondée, que le bord dont il s'agit, est tantôt plus large & tantôt plus étroit, & qu'il disparoît souvent.

La seconde circonstance que notre auteur indique, c'est que, suivant Buffon, la *couleur* du carré devient plus foible dans l'intérieur de ces bords plus colorés; il assure que, de son côté, il a seulement pu voir, au commencement, la *couleur* de la figure devenir un peu plus sombre vers le milieu, & la figure paroître ensuite indistincte, &, pour ainsi dire, nébuleuse quand il la considéroit sur une surface blanche. « Je n'ai jamais, ajoute-t-il, pu remarquer une véritable blancheur sur des figures colorées; mais quand je regardois des taches blanches sur un papier coloré, elles paroissoient légèrement teintes de la *couleur* du fond, en dedans de leur périphérie : je ne voudrois cependant pas garantir que cela ait toujours lieu. »

Cette observation, que le P. Scherffer n'ose garantir avoir toujours lieu, est contredite par des expériences bien faites par C. A. Prieur, desquelles il résulte que les bords intérieurs de la tache blanche ont une *couleur complémentaire* de la *couleur* du fond sur lequel elle se trouve.

Une troisième observation, sur laquelle le Père Scherffer insiste, c'est que toutes les fois qu'on a considéré les taches coloriées plus long-temps que de coutume, leurs *couleurs accidentelles* se voient, non-seulement sur un fond blanc, mais aussi quand, en fermant les yeux, on ne regarde rien absolument; il trouve ce phénomène difficile à expliquer, & il entre, à ce sujet, dans des détails trop longs pour trouver place ici, d'autant qu'au fond, ce ne sont que des conjectures. Le P. Scherffer insiste beaucoup sur ce que l'œil est d'une nature à demander d'être rafraîchi après de fortes impressions de lumière, non-seulement par le repos, mais aussi par la diversité des *couleurs*, & que le dégoût que nous ressentons en regardant long-temps la même *couleur* ne dérive pas tant de notre inconstance naturelle que de la constitution même de l'œil. Ces mêmes conjectures, cependant, combinées avec d'autres, & spécialement avec les principes que nous avons exposés, rendent assez plausibles les explications que notre auteur donne des faits & des expériences que nous allons simplement indiquer. « 1°. En considérant, dit-il, pendant quelque temps un carré blanc sur du papier jaune, je vis le carré d'un jaune-foncé; mais en jetant ensuite les yeux sur du papier blanc, ce papier me parut bleu avec un carré d'un jaune sombre, ressemblant à un petit nuage qui obscurcissoit le papier. »

De même, une tache blanche, vue sur un fond rouge, en produit une plus foncée à côté, & l'on voit ensuite, sur une muraille blanche, une tache d'un rouge-foncé dans un champ vert.

Les expériences de Buffon, Beguelin, Æpinus, & du P. Scherffer, ne laissent aucun doute que l'ombre d'un corps sur lequel tombe la lumière du jour, ne soit bleue; aussi le jaune est-il sa *couleur accidentelle*. Notre auteur a fait sur cette ombre les expériences suivantes.

2°. En considérant l'ombre du jour pendant long-temps, à la lueur d'une lampe, le papier blanc lui montra une figure semblable, toute de *couleur* orangée.

3°. De la même manière, cette ombre jaune étant éclairée par la seule lumière d'une lampe devenoit violette.

4°. En laissant tomber, un autre soir, l'ombre bleue sur un papier jaune, le mélange donna un beau vert clair; comme aussi, lorsque le P. Scherffer reçut l'ombre jaune sur un papier bleu, la *couleur accidentelle* de l'un & de l'autre fut le pourpre, qui est celle de toutes les *couleurs* vertes.

Il faut remarquer, par rapport à ces dernières expériences, que la lumière que répand une chandelle ou une lampe allumée est jaune, & qu'ainsi les expériences qu'on fait à la lueur d'une telle lumière doivent différer de celles qui se feroient à la lumière du jour; nous pourrions en citer, d'après le P. Scherffer, plusieurs exemples, qui ont trait à cette considération. Pareillement, si c'est la lumière du soleil qui tombe sur les figures destinées aux expériences, les *couleurs accidentelles* en souffrent quelqu'altération, parce que les rayons jaunes prédominent aussi un peu dans cette lumière.

Ceux qui seroient curieux de s'occuper de *couleurs accidentelles*, pourront vérifier aussi les expériences que le P. Scherffer a faites avec la lumière d'une chandelle, considérée de jour & de nuit, avec la flamme de l'esprit-de vin, avec des charbons ardens & du fer rougi au feu, avec des nuages éclairés par le soleil, reçus sur des feuilles de papier de diverses *couleurs*, par le foyer d'une lentille.

Nous ne nous arrêterons pas à ces expériences, afin de rapporter les suivantes, que nous regardons comme plus intéressantes, & que le Père Scherffer a faites à l'occasion d'une conjecture qu'il formoit, que chaque espèce de rayon agit sur telle partie de l'œil dont les forces ont avec elle un rapport plus immédiat.

« Je voulus éprouver, dit-il, si les *couleurs accidentelles* se mêlent de la même manière que les vraies : je mis, dans ce dessein, sur un papier noir, deux petits carrés, exactement placés l'un à côté de l'autre; le carré à gauche étoit jaune, l'autre rouge. Je tournai les axes visuels d'abord

sur le centre du jaune, & le considérai pendant quelque temps : après cela, je portai les yeux, sans remuer la tête, sur le centre du rouge, & le fixai pendant le même espace de temps; je jetai la vue ensuite de nouveau sur le milieu du carré jaune, & de-là sur le rouge. Je fis cela à trois ou quatre reprises, & me tournai ensuite vers une muraille blanche, où je vis trois carrés qui se touchoient, comme ceux qui reposoient sur le fond noir. Le carré du côté gauche étoit violet, celui du milieu, un mélange de vert & de bleu, & le carré de droite parut vert clair, parce que la *couleur* rouge du vert véritable tiroit sur le pourpre.

» Je considérai, de la même façon, alternativement deux carrés, l'un jaune & l'autre vert, & je vis sur la muraille, à gauche, un carré bleu-foncé, au milieu un carré de *couleur* violette, mêlé de beaucoup de rouge, & à droite un carré d'un rouge-pâle.

» Deux carrés, l'un vert & l'autre bleu, produisoient, du côté gauche, un carré rougeâtre; à droite, un jaune; au milieu, de l'orangé.

» Enfin, la figure apparente d'un carré rouge & d'un vert se trouva verte & rouge, sans que je pusse distinguer au milieu autre chose qu'une ombre obscure de même grandeur que ces carrés.

» Je continuai à mettre trois petits carrés à côté l'un de l'autre : un vert à gauche, un jaune au milieu, un rouge à droite, je les considérai l'un après l'autre sans remuer la tête, suivant l'ordre que je viens de désigner, & en commençant par le rouge. Après que je les eus contemplés à plusieurs reprises, je vis cinq carrés sur la muraille blanche; le premier, à gauche, étoit rougeâtre; le second d'un pourpre-foncé, le troisième d'un bleu encore plus obscur; la *couleur* du quatrième étoit un mélange plus clair de vert & de bleu; celle du cinquième étoit un vert clair.

» Je changeai l'expérience, en substituant un carré bleu au vert, & je vis alors, à gauche, d'abord un carré d'un jaune-pâle; à côté de celui-ci en étoit un bleu qui tenoit du vert; au milieu, étoit un carré d'un vert très-foncé; puis venoit un mélange de vert & de bleu; le dernier enfin étoit d'un vert-clair. »

Il suffit d'avoir saisi les principes du P. Scherffer, & d'avoir des notions ordinaires sur le mélange des *couleurs*, pour tirer de ces expériences les conclusions, que le mélange des *couleurs accidentelles* se fait de la même manière que le mélange des *couleurs* véritables. Elles donnèrent lieu aussi au P. Scherffer de faire plusieurs remarques qui répandent du jour sur cette partie de l'optique, mais qui sont trop liées entr'elles pour que nous puissions nous y arrêter. Au reste, si l'on considère, de la manière qu'on vient de le voir, un plus grand nombre de carrés rangés sur une ligne, leur nombre devient trop grand sur la muraille, & les *couleurs accidentelles* deviennent trop foibles, pour qu'on puisse bien distinguer celles-ci.

On trouvera aussi, dans la brochure du P. Scherffer, des remarques sur quelques phénomènes observés par des savans célèbres, mais mal expliqués ou laissés sans explication, faute d'avoir connu la théorie des *couleurs accidentelles*. Enfin, notre auteur fait voir que ces *couleurs* peuvent servir à des récréations d'optique, dans le goût de celles qu'on fait avec des cônes & des cylindres de métal. Il a peint des fleurs & même des figures humaines en *couleurs* renversées, c'est-à-dire, avec des *couleurs accidentelles*, de celles qu'il vouloit que ses figures eussent, pour être représentées ensuite au naturel sur un fond blanc; & ces expériences l'ont beaucoup amusé, ainsi que ceux qui les ont faites avec lui. Il faut seulement, pour y réussir, avoir un peu d'habitude, & tenir l'œil fixé à peu près sur le centre de la figure.

Après avoir rapporté ce qu'il y a de plus essentiel sur les *couleurs accidentelles*, dans le petit Traité du P. Scherffer, nous dirons encore quelque chose sur les phénomènes de cette espèce, qu'on voit après avoir regardé un instant le soleil. Le Père Scherffer ne paroît pas s'en être beaucoup occupé, quoiqu'à la vérité cette image du soleil, que nous avons dit plus haut qu'il recevoit sur du papier blanc, au moyen d'une lentille, offre à peu près les mêmes apparences.

C'est d'après un Mémoire d'Æpinus, inséré dans le tome X des *Nouveaux Commentaires de Pétersbourg*, que nous ajouterons à cet article ce qui suit.

« Lorsque le soleil est assez proche de l'horizon, ou bien qu'il est assez couvert par des nuages légers, son éclat est assez diminué pour qu'en le regardant fixement, pendant environ le quart d'une minute, l'œil en ressente seulement une vive impression, sans en être cependant blessé tout-à-fait; mais cette impression & la sensation qui en résulte ne s'évanouissent pas d'abord; quand on détourne ensuite les yeux, elles restent pendant trois ou quatre minutes, & souvent plus long-temps. Il y a plus, on éprouve cette sensation, soit qu'on ferme les yeux, soit qu'on les ouvre; les circonstances qui l'accompagnent, sont singulières, & j'ai trouvé, par plusieurs expériences, qu'on peut les réduire aux loix suivantes.

» 1°. Si, dès qu'on a cessé de regarder le soleil, on ferme les yeux, on voit une tache irrégulièrement arrondie, dont le champ intérieur est d'un jaune-pâle tirant sur le vert, telle à peu près que la *couleur* du soufre commun, & cette espèce de jaune est entourée d'un bord ou anneau qui semble teint en rouge.

» 2°. Qu'on ouvre ensuite les yeux, & qu'on les jette sur un mur ou sur quelqu'autre surface blanche, on verra, sur le fond blanc, une tache tout-à-fait pareille, tant pour la grandeur que pour la figure, à celle que l'on voyoit avec les yeux fermés, mais qui se distingue par toutes autres *couleurs*; car,

» 3°. Le champ qui paroiſſoit jaune aux yeux fermés, ſe voit, quand on les ouvre, d'une *couleur* rouge, ou plutôt brune, tirant ſur le rouge, & l'anneau, qui auparavant étoit rouge, paroît de *couleur* bleu-céleſte ſur le fond blanc.

» 4°. Si on ferme enſuite les yeux, on revoit les apparences du n°. 1, & en ouvrant de nouveau les yeux, on voit auſſi revenir celles des n°s. 2 & 3; mais les *couleurs* cependant ne reſtent pas tout-à-fait les mêmes, elles s'altèrent continuellement & de plus en plus; & ſi on fait attention à ces changemens, on remarque qu'après la première minute à peu près,

» 5°. Le champ paroît, aux yeux fermés, d'un beau vert, & que le bord, quoiqu'il continue d'être rouge, a changé cependant ſenſiblement, ce rouge différant déjà de celui du n°. 1.

» 6°. Qu'on rouvre les yeux, on voit ſur le fond blanc l'eſpace intérieur de la tache plus rouge, & l'anneau d'un bleu céleſte plus gai.

» 7°. Environ après la ſeconde minute, ſi on a les yeux fermés, le champ paroît à la vérité encore vert, mais tirant cependant aſſez ſur le bleu-céleſte; quant au bord, il eſt rouge, mais encore différemment des n°s. 1 & 5.

» 8°. Si, enſuite, on rouvre les yeux, le champ paroît encore rouge ſur le fond blanc, & le bord bleu-céleſte; mais ces *couleurs* n'ont pas tout-à-fait les mêmes nuances qu'auparavant.

» 9°. Enfin, au bout de quatre à cinq minutes, on aperçoit, ayant les yeux fermés, le champ entièrement bleu-céleſte, & l'anneau d'un beau rouge; & en rouvrant les yeux, le champ ſe voit rouge & le bord d'un bleu-céleſte vif.

» 10°. Cette dernière ſenſation ſe conſerve pendant un certain eſpace de temps, & juſqu'à ce que, s'étant affoiblie de plus en plus, elle s'évanouiſſe tout-à-fait; mais il ne faut pas croire que, pendant cet intervalle, les *couleurs* dont nous avons parlé reſtent toujours les mêmes; il eſt certain, au contraire, que, quoique l'eſpèce reſte la même, elle change continuellement de modifications.

» J'avoue que j'ai plutôt évité les occaſions de faire cette expérience que je ne les ai recherchées, parce que je doute que l'on puiſſe, ſans danger, faire éprouver ſouvent aux yeux une ſi forte impreſſion; mais quoique je n'aie pas répété fréquemment ces eſſais, je ne laiſſe pas de pouvoir aſſurer que les phénomènes qu'ils préſentent, obſervent preſque conſtamment l'ordre que j'ai décrit: je n'oſe pas les donner tout-à-fait pour conſtans, parce qu'il m'eſt arrivé un petit nombre de fois de remarquer, dans les *couleurs*, une ſucceſſion un peu différente. »

On peut, au reſte, tirer de ces obſervations diverſes concluſions remarquables que nous allons joindre ici en peu de mots.

Il eſt hors de doute que les rayons du ſoleil, reçus directement au fond de l'œil, agiſſent ſur les nerfs & y cauſent une certaine altération dont notre ame eſt affectée; or, nous voyons, par les obſervations que nous avons détaillées, que cette altération ou cette impreſſion, cauſée aux nerfs, ne ceſſe pas en même temps que l'action de la lumière, & qu'au contraire elle continue encore pendant un temps aſſez long, & que l'ame ſe trouve affectée comme s'il y avoit réellement hors de l'œil un objet, & que les rayons de lumière, réfléchis par cet objet, exerçaſſent une action ſur les nerfs. Si donc nous admettons cette ſuppoſition, ainſi qu'on peut évidemment le faire, nous devons conclure naturellement de nos obſervations:

1°. Que l'impreſſion excitée par les rayons de lumière les plus forts, paſſe, après la ceſſation de l'action même, en une autre impreſſion qui eſt celle des rayons jaunes; que celle-ci devient l'impreſſion des rayons verts, & que cette dernière, enfin, ſe change en celles qui produiſent ordinairement les bleues-céleſtes, c'eſt-à-dire, qu'après que l'action des rayons blancs a ceſſé, les nerfs ſe trouvent ſucceſſivement dans les différens états qui produiſent ordinairement les rayons jaunes, verts & bleus-céleſtes.

2°. Que l'impreſſion cauſée par la *couleur* blanche d'un mur ou d'une tache blanche, ſi elle ſe mêle à celle que produit la *couleur* jaune, verte & bleue-céleſte, devient la même impreſſion qu'a coutume de produire une *couleur* brune qui tire plus ou moins ſur le rouge.

3°. Que l'impreſſion cauſée par l'image du ſoleil au fond de l'œil, ſe communique à des parties de la rétine, auxquelles l'image même ne s'eſt pas fait ſentir, mais qui ſont voiſines de la place qu'occupe l'image, & que cette impreſſion y cauſe une altération qui eſt due ordinairement aux rayons qui produiſent la *couleur* rouge.

4°. Que cette impreſſion, mêlée avec celle que fait la *couleur* blanche du mur ou de la tache, produit l'impreſſion cauſée par le bleu-céleſte.

Nous trouvons très-digne de remarquer ici que, dans les *couleurs accidentelles*, il arrive tout-à-fait, comme dans les réelles, que le jaune devient bleu en paſſant par le vert; car il eſt très-connu que, dans les dernières, ſavoir, les *couleurs* réelles, ſi on mêle, avec le jaune, du bleu de plus en plus, on obtient une *couleur* qui tire d'abord ſur le vert, qui devient bientôt entièrement verte, & qui, tirant enſuite ſur le bleu, devient entièrement bleue, ſi celle-ci a une forte quantité de cette *couleur* qu'on ajoute au mélange.

Ceux qui voudront répéter cette expérience, obſerveront encore un autre phénomène que nous ne croyons pas devoir paſſer ſous ſilence: nous parlons de ce qu'en projetant la tache ſur un fond blanc, quand on a les yeux ouverts, on la voit tantôt diſparoître, puis revenir, puis diſparoître de nouveau. Nous fûmes long-temps en doute, au commencement, ſur la cauſe de ce paradoxe; mais nous remarquâmes à la fin que la tache diſ-

paroiſſoit toujours préciſément quand nous faiſions un effort pour la conſidérer plus attentivement, qu'elle revenoit lorſque nous jetions les yeux comme ſans attention ſur le plan. Cette circonſtance faiſoit naître d'abord même quelques difficultés dans le procédé de l'expérience; car au moment même que l'eſprit ſe propoſe de faire attention à la tache, l'œil ſe diſpoſe de manière, ſans qu'on le ſache & qu'on le veuille, à voir diſtinctement le plan ſur lequel la tache eſt projetée, & dans le même moment la tache diſparoît.

Meuſnier, Haſſenfratz, Rumfort & C. A. Prieur ont ajouté de nouvelles expériences à celles de Buffon, du P. Scherffer & d'Æpinus ſur les *couleurs accidentelles.*

Un cabinet étant fermé avec des rideaux de damas rouge-cramoiſi, pour empêcher les rayons du ſoleil d'y pénétrer, ces rideaux ayant été piqués en quelques endroits, permettoient aux rayons ſolaires de pénétrer par ces ouvertures. Meuſnier recevant les rayons ſolaires ſur un carton blanc, obſerva que le ſpectre ſolaire, reçu ainſi, étoit vert. Haſſenfratz répéta la même expérience dans une chambre obſcure : il prit, pour cet effet, des verres colorés en rouge, en orangé, en jaune, en vert, en bleu & en violet; il fit percer chacun de ces verres d'une petite ouverture d'un à deux millimètres de diamètre : ces verres, placés à une ouverture, permettoient à la lumière ſolaire d'entrer dans la chambre obſcure en paſſant à travers; cette chambre n'étoit éclairée que par la lumière qui paſſoit à travers les verres colorés. Recevant ſur un carton blanc l'image du rayon ſolaire qui paſſoit à travers la petite ouverture, Haſſenfratz remarqua que le ſpectre ſolaire avoit toujours la *couleur complémentaire* de celle de la lumière qui paſſoit à travers le verre (*voyez* COULEUR COMPLEMENTAIRE), c'eſt-à-dire, qu'avec le verre rouge, le ſpectre étoit vert; avec le verre orangé, bleu; avec le verre jaune, violet; avec le verre vert, rouge; avec le verre bleu, orangé; avec le verre violet, jaune : ou, plus exactement, la *couleur* du ſpectre ſolaire étoit conſtamment celle qui formoit du blanc, avec celle de la lumière qui paſſoit à travers le verre. Haſſenfratz ſe ſervit de verres de teintes extrêmement variées, c'eſt-à-dire, de pluſieurs eſpèces de rouge, d'orangé, de jaune, de vert, de bleu, de violet, & dans toutes ſes expériences, la *couleur* du ſpectre ſolaire étoit exactement la *couleur complémentaire* de celle de la lumière qui paſſoit à travers le verre coloré.

Toutes les fois que l'on reçoit, dans une chambre obſcure, deux lumières diverſement colorées, & que l'on reçoit, ſur un carton blanc, l'ombre portée d'un corps qui intercepte ſéparément les deux lumières colorées, on obtient deux ombres colorées. Soit A & B ces deux lumières; l'ombre portée par l'interception de la lumière A, eſt toujours de la *couleur* B, & l'ombre portée par l'interception de la lumière B, eſt toujours de la *couleur* A. *Voyez* OMBRES COLOREES.

Rumfort & Haſſenfratz voulant connoître quelle ſeroit la *couleur* des ombres dans un milieu éclairé à la fois par de la lumière entrant dans une chambre obſcure à travers un verre tranſparent incolore, & à travers un verre tranſparent coloré, remarquèrent, l'un & l'autre, que l'on obtenoit toujours deux ombres colorées dont les *couleurs* étoient complémentraires l'une de l'autre; que l'ombre provenant de l'interruption de la lumière blanche avoit pour *couleur* celle de la lumière qui pénétroit par le verre coloré, & que l'ombre provenant de l'interception de la lumière colorée avoit la *couleur complémentaire* de cette même lumière; qu'ainſi, en éclairant la chambre avec de la lumière rouge & blanche, les ombres colorées étoient vertes & rouges; en éclairant avec de la lumière jaune & blanche, les ombres étoient violacées & jaunes; en éclairant avec de la lumière verte & blanche, les ombres étoient rouges & vertes; en éclairant avec des lumières bleues & blanches, les ombres étoient orangées & bleues, &c. &c.

C. A. Prieur a obſervé trois ſortes de *couleurs accidentelles* : 1°. celle de la pouſſière ſur des corps colorés; 2°. celle du paſſage de la lumière à travers des corps colorés ſur leſquels des obſtacles empêchoient la lumière de traverſer; 3°. l'effet réſultant du mouvement d'un corps coloré ſur un corps blanc.

Ayant étendu, ſur des tables, des papiers diverſement colorés, Prieur aperçut, au bout de quelques jours, que ces papiers étoient recouverts de pouſſières qui étoient elles-mêmes colorées : ayant fait ramaſſer ſéparément ces pouſſières pour les examiner avec plus d'attention, il fut ſurpris de voir qu'elles étoient toutes griſes, & qu'elles n'avoient aucune *couleur* par elles-mêmes; alors il obſerva de nouveau ces pouſſières ſur les papiers colorés; il remarqua qu'elles avoient toutes une *couleur accidentelle* qui étoit complémentaire de celle du papier qu'elles recouvroient. Ainſi, la pouſſière griſe étoit d'un vert-bleuâtre ſur le rouge, bleue ſur l'orangé, violette ſur le jaune, rouge ſur le vert, orangée ſur le bleu, & jaunâtre ſur le violet.

Si l'on place, près de la fenêtre, des papiers peints, afin de pouvoir obſerver leurs *couleurs* à travers le papier, & que l'on recouvre quelques portions de cette ſurface avec des bandes de fort papier, ou de carton blanc, pour empêcher la lumière de paſſer à travers, alors, dit Prieur, le papier coloré ſervant de champ, a une demi-tranſparence, & ſe trouve par-là plus éclairé; tandis que la petite bande, ou découpure ſuperpoſée, eſt, à cauſe de la double épaiſſeur, plus opaque & ſe trouve dans l'ombre : ſa *couleur* alors eſt complémentaire de celle du papier. Lorſque le corps tranſparent eſt rouge, le blanc opaque

paroît vert bleuâtre; puis on le voit décidément bleu, si le fond est orangé; puis d'une sorte de violet sur un fond jaune; ou bien vert sur un rouge-cramoisi, &c; toujours selon la correspondance exacte avec les *couleurs complémentaires*.

Pour bien jouir, au surplus, des effets annoncés, en répétant ces expériences, il faut, en se procurant une clarté favorable, se tenir en garde contre les reflets des corps voisins, contre les doubles entourages. Ainsi, quand la lumière vive, transmise par la fenêtre, environne le papier transparent, elle peut augmenter très-sensiblement l'éclat de la *couleur du contraste*, ou y nuire en apportant une autre nuance, suivant les *couleurs* des corps mis en observation. Au reste, on est toujours maître d'écarter cette surcomposition, en masquant les objets incommodes par un carton ou une étoffe noire, ou en regardant par un tube noirci, qui restreigne le champ de la vue à l'étendue nécessaire.

Enfin, la troisième manière de produire des *couleurs accidentelles*, proposée & exécutée par Prieur, consiste à faire glisser, avec une grande vitesse, une petite bande de carton blanc sur un morceau de papier ou d'étoffe d'une *couleur* déterminée; tout l'espace parcouru par la petite bande paroît à l'œil de la *couleur complémentaire* de celle du morceau de papier ou d'étoffe.

D'après tout ce que nous avons dit sur les *couleurs accidentelles*, on voit que ces sortes de *couleurs* peuvent être produites de sept manières différentes, au moins: 1°. par la fatigue de l'œil fixé sur une ou plusieurs *couleurs*; 2°. par une forte action de la lumière sur l'organe de la vue; 3°. par le contraste de l'action d'un point éclairé par la lumière blanche, sur une surface blanche éclairée par de la lumière colorée; 4°. par l'ombre portée d'un corps éclairé par de la lumière blanche & par de la lumière colorée; 5°. par des petites poussières grises, placées sur des surfaces colorées, éclairées l'une & l'autre par de la lumière blanche; 6° par l'interception d'une partie de la lumière qui passe à travers un corps coloré; 7°. par le mouvement rapide d'une petite bande blanche sur un corps coloré; & ce qu'il y a de remarquable, c'est que, dans toutes ces circonstances, la *couleur accidentelle* est toujours complémentaire de la *couleur* naturelle, ou mieux celle qu'il faut ajouter à cette dernière pour faire du blanc.

Nous avons vu que le P. Scherffer a essayé d'expliquer cette illusion d'après le principe que, si on reçoit à la fois deux impressions du même genre, l'une forte & vive, l'autre beaucoup plus foible, celle-ci est comme absorbée par la première, en sorte qu'elle devient imperceptible pour nous. Cette explication, quoiqu'ingénieuse, n'est pas exempte de difficulté. Le célèbre géomètre Laplace a cru devoir lui en substituer une autre; elle consiste à supposer qu'il existe dans l'œil une certaine disposition, en vertu de laquelle les rayons rouges, compris dans la blancheur de leur petite bande au moment où ils arrivent à cet organe, sont comme attirés par ceux qui forment la *couleur* rouge prédominante du fond, en sorte que les deux impressions n'en font qu'une, & que celle de la *couleur* verte se trouve en liberté d'agir comme si elle étoit seule. Suivant cette manière de concevoir les choses, la sensation du rouge décompose celle de la blancheur; & tandis que les actions homogènes s'unissent ensemble, l'action des rayons hétérogènes, qui se trouve dégagée de la combinaison, produit son effet séparément.

On ne voit pas, dans ces deux explications, comment on pourroit rendre raison des bordures ou des anneaux colorés de *couleurs complémentaires* qui accompagnent toujours les figures de *couleurs naturelles*, que l'on observe pendant quelque temps, lorsque celles-ci sont placées sur un plan blanc.

Quoiqu'il soit plus certain de s'arrêter là où les faits cessent, si l'on vouloit cependant une explication qui pût rendre raison de tous les faits positifs qui accompagnent les *couleurs accidentelles*, voici celle que Hassenfratz en a donnée, & qui se rapproche beaucoup de celle du P. Scherffer.

En fixant une surface colorée, l'espace du fond de l'œil, sur lequel l'image se peint, est vivement affecté de l'action des rayons ou des molécules colorées qu'elle réfléchit; il est même fatigué de la continuité de cette action, lorsque l'œil se reporte sur une surface blanche qui envoie dans l'œil la somme des rayons ou des molécules colorées propres à produire le blanc: ces molécules venant frapper l'espace du fond de l'œil, vivement affecté par la *couleur* que l'œil a long-temps fixée, leur effet se divise, la somme des rayons ou des molécules qui se réfléchissoient de la surface colorée, ne produit qu'une foible sensation faite sur la surface affectée, tandis que les autres molécules qui lui sont réunies pour former du blanc, exercent une sensation nouvelle & forte qui fait distinguer leur action, & produit l'impression de la *couleur complémentaire*.

Il est facile de conclure de cette explication les *couleurs accidentelles* que l'on doit percevoir lorsque l'œil fatigué d'une *couleur* vient se reposer sur une surface colorée d'une autre *couleur*.

Enfin, on conçoit la formation des bordures ou des anneaux colorés d'une *couleur complémentaire*, en considérant que la sensation de l'action exercée par les rayons & les molécules colorées sur le fond de l'œil, s'étend naturellement au-delà des limites où l'action a lieu, & que cette extension forme naturellement, autour de l'espace sur lequel la lumière colorée exerce son action, une bordure sur laquelle la lumière du fond vient également se peindre; & cette bordure, fatiguée par l'extension de la sensation de la lumière colorée, se comporte, à l'égard de la lumière qui lui arrive, comme se

comporte l'eſpace lui-même, lorſque l'œil veut ſe repoſer ſur une ſurface blanche.

On voit par-là comment cette *couleur accidentelle*, qui entoure la *couleur naturelle*, doit ſe former lentement & ſucceſſivement, & augmente d'intenſité à meſure que l'œil ſe fatigue.

Couleur azurée du ciel; color cæruleus cœleſtis; *himmel blaue farbe. Couleur* ſous laquelle nous paroît la concavité du ciel lorſqu'il eſt bien ſerein : les étoiles nous paroiſſent alors fixées à une voûte bleue ou azurée.

Cette *couleur azurée* ne vient point, comme on pourroit le croire, du ciel même; car l'eſpace qui eſt entre les aſtres, n'offrant à nos yeux aucun corps ni éclairé, ni éclairant, devroit nous paroître parfaitement noir, comme il arrive lorſque nous regardons un trou très-profond, d'où il ne vient aucune lumière. Cette *couleur* vient donc d'une autre cauſe.

En regardant la voûte azurée, ce n'eſt pas le ciel que nous voyons, mais la concavité de notre atmoſphère; car la lumière, telle qu'elle nous vient des aſtres, eſt compoſée de rayons de différentes *couleurs*. (*Voyez* Couleurs de la lumière.) Tous ces rayons arrivent des aſtres vers la terre, ſont enſuite réfléchis par la terre, & ſe plongent dans l'atmoſphère, en prenant la route du ciel. Mais, de tous ces rayons, les uns ſont plus foibles & plus réflexibles que les autres, & ces plus foibles ſont les bleus & les violets. Comme l'atmoſphère a une certaine épaiſſeur, il n'y a que les rayons les plus forts, tels que les rouges, les orangés, les jaunes & peut-être les verts qui puiſſent traverſer entièrement; les bleus & les violets, trop foibles pour cela, ſont donc réfléchis une ſeconde fois vers la terre, par l'atmoſphère qu'ils n'ont pu percer, & nous ſont voir la concavité ſous la *couleur* qui leur eſt propre. Comme les violets ſont trop foibles, les bleus font, ſur nos yeux, une impreſſion plus forte, & qui ſe fait ſentir davantage : voilà pourquoi nous voyons le ciel bleu-azuré. Cependant, lorſque le ciel eſt parfaitement ſerein, on le voit d'un bleu tirant ſur le violet.

La *couleur azurée du ciel* varie : 1°. relativement à l'épaiſſeur de la tranche d'air; 2°. relativement à la quantité de lumière qui traverſe la partie du ciel que l'on obſerve.

On voit le ciel d'un bleu plus foncé & plus approchant du noir, ſur les hautes montagnes que dans les plaines; on voit le ciel plus clair & moins bleu à l'horizon qu'au zénith. Dans le jour, lorſque l'atmoſphère qui nous environne eſt éclairée par les rayons ſolaires, le ciel eſt d'un beau bleu-tendre; la nuit, lorſque l'atmoſphère n'eſt éclairée que par la lumière des étoiles, le ciel eſt d'un beau bleu-foncé, tirant ſur le violet : la clarté de la lune éclaircit le bleu du ciel. *Voyez* Couleur du ciel, Couleur de l'air.

Couleur blanche; color albus; *weiſſe farbe*. Senſation éprouvée au fond de l'œil par l'action de la lumière blanche.

Mais qu'eſt-ce que c'eſt que de la lumière blanche? Les opinions ont long-temps été partagées & le ſont peut-être encore ſur cette queſtion. Euler l'attribue à une certaine viteſſe des vibrations des molécules des corps tranſmiſes à l'œil par une matière éthérée, placée entre les corps blancs & l'organe de la vue. Newton regarde la lumière blanche comme un compoſé de toutes les molécules colorées dans une proportion fixe & déterminée. C'eſt de l'action de l'enſemble de toutes les molécules ſur le fond de l'œil, que naît la ſenſation de la *couleur blanche*.

Newton démontre ſa propoſition par l'analyſe & par la ſynthèſe. Il fait arriver un faiſceau de lumière blanche dans une chambre obſcure; il fait paſſer ce faiſceau à travers un priſme de verre : en paſſant à travers ce priſme, les molécules colorées ſe ſéparent les unes des autres par leur différence de réfrangibilité; cette lumière, reçue alors ſur un carton blanc, placé à une aſſez grande diſtance, produit un ſpectre coloré, compoſé de toutes les *couleurs* & de toutes leurs intermédiaires, dans l'ordre ſuivant : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet : recevant enſuite toutes ces *couleurs* ſur un priſme ou ſur une lentille, afin de les réunir en un ſeul faiſceau concentré, ou les faire converger à un point, il obtient de nouveau de la *couleur blanche*; mais ſi, dans cette réunion, il ſouſtrait un ou pluſieurs rayons colorés du ſpectre, la réunion de toutes les *couleurs* ne forme plus du blanc, mais une *couleur complémentaire* de celles que l'on a ſouſtraites.

Rien ne paroît plus poſitif que cette compoſition de la lumière blanche, & conſéquemment de la *couleur blanche* qu'elle produit; auſſi tous les phyſiciens paroiſſent-ils avoir adopté unanimement cette opinion. Cependant on peut faire à cette compoſition d'aſſez fortes objections.

Le matin d'un beau jour, quelque temps avant le ſoleil levant, on préſente à l'action de cette lumière des corps diverſement colorés; on juge blanches des ſurfaces qui, expoſées enſuite à la lumière du ſoleil, paroiſſent bleues : ſi de même on expoſe à l'action de la lumière des lampes, des bougies, &c., des corps diverſement colorés, on juge blanches des ſurfaces, leſquelles, expoſées enſuite à la lumière du ſoleil, paroiſſent jaunes ou brunes. Toutes les femmes ſavent par expérience, que les teints bruns acquièrent de la blancheur & de l'éclat à la lumière des bougies!

Avant le lever du ſoleil, lorſque la clarté eſt déjà aſſez grande, & le ciel aſſez pur pour qu'il ſoit d'un beau bleu, ſi on laiſſe entrer la lumière du jour dans un appartement, par une fenêtre ouverte, de manière qu'un objet blanc, une feuille de papier par exemple, ſoit en même temps éclairée par les rayons de la lumière émanée d'une bougie encore

encore allumée, & par ceux que réfléchit l'atmosphère, un petit corps, placé près du papier, produit deux ombres, l'une bleue, celle de la bougie, l'autre jaune-brun, celle de la lumière du jour. Cette observation, qui a été faite depuis long-temps par Sauvage de Montpellier, par Buffon & par beaucoup d'autres, prouve que la lumière du jour est bleue, & celle de la bougie d'un jaune-brun. En effet, le papier, dans l'expérience, est éclairé à la fois par la lumière du jour & par celle de la bougie : en soustrayant la lumière de la bougie par le corps qui porte ombre, l'espace sur lequel cette ombre porte, n'est plus éclairé que par la lumière du jour; cet espace se trouve coloré en bleu; donc il est probable que la lumière du jour est bleue. De même la partie du papier sur laquelle tombe l'ombre du jour n'est éclairée que par la bougie : la *couleur* de cet espace étant d'un jaune-brun, tout porte à croire que la lumière de la bougie est d'un jaune-brun.

Une nouvelle observation porte jusqu'à l'évidence, que ces *couleurs* sont réellement celles du jour naissant & de la bougie, & que ce ne sont point des *couleurs accidentelles*. Qu'on ne laisse entrer la lumière du jour naissant que par une petite ouverture, & que, de l'intérieur de la chambre obscure, on regarde, à travers un prisme, un point du ciel par cette ouverture, on distingue un spectre coloré contenant toutes les *couleurs* de la lumière, la *couleur* orangée & quelques-unes de ses modifications exceptées; mais on sait que l'ensemble de toutes les *couleurs*, moins la *couleur* orangée & quelques-unes de celles qui l'accompagnent, produit du bleu : donc la *couleur* du jour naissant est réellement bleue. De même si, à l'aide d'un prisme, on regarde la lumière d'une bougie, celle d'une lampe, &c., on aperçoit distinctement un spectre solaire, dans lequel il manque du violet & même du bleu; mais l'ensemble de toutes les *couleurs* de la lumière, moins du violet & du bleu, produit du jaune approchant de l'orangé : d'où il suit que la *couleur* de la lumière des bougies, des lampes, &c., est d'un jaune-orangé.

Voilà donc deux lumières colorées, l'une en bleu, celle du jour, l'autre en jaune-orangé, celle de la bougie, des lampes, &c., qui font paroître blancs les corps qui sont bleus ou jaunes, c'est-à-dire, qui sont de la *couleur* de la lumière. Cette blancheur que présentent des corps diversement colorés, n'est pas seulement applicable au bleu & au jaune, elle l'est également à toutes les autres *couleurs*.

Que l'on ait une chambre bien fermée, qu'on n'y laisse entrer la lumière du jour qu'à travers des corps transparens colorés, & que l'on observe, dans cette chambre, des corps diversement colorés; qu'ensuite on transporte au grand jour tous les corps qui paroissent blancs, on remarquera que, lorsque la lumière passe à travers un verre rouge, les corps qui paroissoient blancs dans la chambre, sont, au jour, les uns blancs, les autres plus ou moins rouges; de même, si la lumière entre à travers des verres orangés ou jaunes, les corps qui paroissent blancs dans la chambre, sont, les uns blancs, les autres orangés ou jaunes de diverses teintes; si la lumière entre à travers des verres verts, les corps qui paroissent blancs dans la chambre, sont, au grand jour, les uns blancs, les autres verts de différentes nuances; enfin, si la lumière entre à travers des verres bleus ou violets, les corps qui paroissent blancs dans la chambre, sont, au grand jour, les uns blancs, les autres bleus ou violets de différentes nuances.

Il résulte de ces expériences, que ce que nous jugeons blanc ne réfléchit pas toujours toutes les *couleurs* du prisme; que la circonstance dans laquelle nous nous trouvons, la nature & la *couleur* de la lumière qui éclaire les objets, & à l'aide de laquelle nous les distinguons, ont une grande influence sur le jugement que nous portons sur la *couleur blanche*; enfin, que nous sommes toujours disposés à juger blancs les corps colorés de la même *couleur* de la lumière qui éclaire le milieu dans lequel nous sommes.

Une observation de Monge concourt, avec celles que nous avons rapportées, à prouver que le sentiment que nous avons de la *couleur blanche* dépend de la situation dans laquelle nous nous trouvons. Lorsque l'on regarde, dit Monge, une suite d'objets de différentes *couleurs*, au travers d'un verre rouge, les corps blancs & les corps rouges paroissent à la vue être de même *couleur*; mais on ne les voit pas rouges comme il seroit naturel de le penser, on les voit blancs. Peu de verres produisent le même effet, parce qu'il est nécessaire qu'ils ne laissent passer qu'une seule *couleur*, & nous n'avons trouvé que quelques verres verts qui jouissent, comme le rouge, de cette propriété; & ce qu'il y a de remarquable, c'est que ces deux verres, le rouge & le vert, étoient colorés avec de l'oxide de cuivre. Monge dit avoir eu entre les mains un verre jaune au travers duquel le papier teint en jaune par de la gomme-gutte paroissoit absolument blanc.

Monge observe que l'illusion dont il s'agit, est d'autant plus frappante, que les objets que l'on regarde au travers du verre coloré sont plus éclairés, qu'ils sont plus nombreux, & qu'il y en a parmi eux un plus grand nombre qu'on sache être naturellement blancs.

Cette expérience étoit constamment répétée par Hassenfratz dans les cours de physique qu'il faisoit à l'École polytechnique. Sur les deux faces d'un carton blanc, il fixoit d'un côté un morceau de drap blanc, & sur le côté opposé un morceau de drap écarlate; il faisoit regarder, à travers un verre rouge, les deux faces du carton, & tous

les élèves, les uns après les autres, jugeoient blanc le drap écarlate placé sur le carton.

On seroit en droit de conclure, dit Monge, d'après l'observation que je viens de rapporter, que, dans le jugement que nous portons sur les *couleurs* des objets, il entre, pour ainsi dire, quelque chose de moral, & que nous ne sommes pas déterminés uniquement par la nature absolue des rayons de lumière que les corps réfléchissent, puisque l'impression que forme un même rayon, produit tantôt la sensation de la *couleur* rouge, tantôt celle de la blanche, suivant les circonstances.

Dans un Mémoire imprimé dans les *Annales de Chimie*, tom. III, pag. 131, Monge donne l'explication suivante du jugement que nous portons sur la *couleur blanche*.

« Lorsque nous jetons les yeux sur un grand nombre d'objets de différentes *couleurs*, il n'y a pas de parties visibles de la surface de ces objets, qui, en même temps qu'elles envoient à l'œil des rayons de la *couleur* propre du corps auquel elle appartient, n'envoient aussi des rayons de lumière blanche. C'est par ces rayons de lumière blanche que nous jugeons, non pas le contour apparent des objets, parce que ce contour est déterminé par la figure de l'image peinte sur la rétine, mais que nous jugeons des enfoncemens, des saillies, & généralement du degré d'obliquité des différentes parties de la surface d'un corps. Entrons, à cet égard, dans un grand détail.

« On sait que quand on regarde des objets dont la surface est cylindrique & polie, par exemple, des bâtons de cire à cacheter de différentes *couleurs*, il se trouve, sur la surface de chacun d'eux, une petite bande parallèle à l'axe & très-étroite, qui ne réfléchit sensiblement que la lumière blanche, & que les bandes voisines de part & d'autre, de la première, à mesure qu'elles s'en écartent davantage, réfléchissent de la lumière blanche en moindre proportion, & prennent une teinte qui approche de plus en plus de la *couleur* propre du corps; c'est pour cela que les peintres, lorsqu'ils représentent de semblables objets, sont obligés d'exprimer la bande dont il s'agit par un trait tout-à-fait blanc, quelle que soit d'ailleurs la *couleur* de l'objet, & de diminuer ensuite insensiblement la dose du blanc pour les bandes voisines, à mesure qu'elles s'écartent davantage de la première.

» Il est bien évident que la même chose doit avoir lieu, quelque petit que soit le diamètre du cylindre. Lors donc que l'on regarde une étoffe de laine colorée, de l'écarlate, par exemple, chacun des brins de laine qui composent son tissu, envoie à l'œil, non-seulement les rayons rouges qui déterminent la *couleur* de l'étoffe, mais encore les rayons de lumière blanche, au moyen desquels on jugeroit de la forme cylindrique du brin, s'il étoit d'un diamètre plus grand, & qui servent en effet à la faire reconnoître lorsqu'on observe le brin au microscope. Le nombre de ces rayons de lumière blanche, qui varie par rapport à celui des rayons de la *couleur* propre, selon l'inclinaison de la surface générale de l'étoffe, à l'égard de l'œil de l'observateur, & par rapport à l'objet lumineux, occasionne des différences dans les teintes des portions de la surface, & c'est d'après cette variation, à laquelle nous sommes très-accoutumés, que nous jugeons des enfoncemens, des saillies, & généralement des différens plis de l'étoffe.

» Un exemple de l'effet que produit cette lumière blanche de la surface, est la variation de teinte qu'elle occasionne dans les étoffes damassées & dans les velours d'Utrecht; les fils qui forment ces étoffes sont, pour chacune d'elles, d'une même *couleur*; mais comme, dans le tissu des étoffes de damas, il y a des fils longs & des fils courts, les fils longs produisent de longues bandes de lumière blanche, tandis que les fils courts ne produisent souvent que des points : il en résulte que l'un des tissus laisse réfléchir plus de lumière blanche que l'autre, produit naturellement une teinte plus claire; de même, dans les velours d'Utrecht, les fils couchés laissant dégager plus de lumière blanche que ceux qui sont droits, il en résulte une teinte plus éclairée dans les premiers que dans les derniers : de-là l'effet de deux teintes différentes d'une même *couleur* qui fait distinguer des dessins, tandis que, dans la réalité, tous les fils ont une teinte uniforme.

» La plupart des autres objets colorés sont absolument dans le même cas; il est facile d'en avoir la démonstration pour quelques-uns d'eux; par exemple, le cinabre en masse est, comme on sait, un corps cristallin d'un rouge-brun obscur; mais lorsqu'on pulvérise cette substance, & qu'en la porphyrisant sur un marbre, on la réduit en poudre très-fine, connue, dans les arts, sous le nom de *vermillon*, on le convertit tout en petits fragmens de cristaux, dont les faces sont brillantes, & capables, sous certaines inclinaisons, de réfléchir les rayons de lumière blanche. Plus la poudre est fine, plus le nombre des facettes de chaque fragment est grand, & plus aussi le nombre de ces facettes, disposées de manière à réfléchir les rayons de lumière blanche, est considérable. A mesure donc que la porphyrisation avance, la *couleur* de la substance doit changer, non parce qu'elle réfléchit des rayons d'une autre espèce, mais parce que les rayons de la *couleur* propre de la substance se trouvent mêlés avec un plus grand nombre de rayons de lumière blanche, & la *couleur* de la poudre qui résulte de cette opération, doit avoir plus d'éclat & moins d'intensité. Il en est de même des autres poudres colorées que l'on obtient par la pulvérisation des substances cristallines ou vitreuses, &, en général, des matières dont la cassure est brillante; la neige elle même, qui n'est qu'un assemblage irrégulier de petits cristaux de glace, dépourvus de *couleur* propre, n'est de *couleur blanche* que par les rayons de lumière que réfléchissent

les facettes brillantes des cristaux qui la composent.

» Ainsi, lorsqu'on regarde un objet peint en rouge par une couche de vermillon, il n'y a aucune partie sensible de la surface qui, outre les rayons de lumière propre à la *couleur* du cinabre, ne renvoie à l'œil une grande quantité de rayons de lumière blanche; & le nombre de ces rayons, qui varie selon l'inclinaison de la surface du corps, & par rapport à l'œil de l'observateur, & par rapport à l'objet lumineux, contribue, sans que nous nous en rendions compte, au jugement que nous portons sur la position de cette surface.

» Nous remarquerons, en passant, que c'est par une raison contraire que le poli rehausse, en général, & obscurcit les *couleurs* des pierres, des marbres & des granits; car le poli, en diminuant le nombre des facettes dont les inclinaisons sont irrégulières, diminue aussi le nombre de ces facettes qui réfléchissent les rayons de lumière blanche, & la *couleur* de la pierre doit devenir en même temps plus intense & plus obscure; mais si l'on observe d'une part que cet effet est d'autant plus marqué, que le poli approche plus d'être parfait, & de l'autre, que le plus beau poli que les arts puissent produire est toujours très-grossier, par rapport aux rayons de lumière, on reconnoîtra que, dans les surfaces, même des pierres polies, il n'y a aucune partie visible qui ne réfléchisse à l'œil de la lumière blanche. Ainsi, lorsque nous regardons une suite d'objets de différentes *couleurs*, nous recevons de la lumière blanche, non-seulement de la part des objets blancs qui se trouvent parmi eux, mais encore de la part de toutes les parties visibles de la surface des autres objets colorés: c'est principalement cette lumière blanche, dont la quantité est variable suivant l'obliquité de la surface des corps, qui nous détermine dans les jugemens que nous portons sur les directions des différentes parties de ces surfaces; enfin, lors même que, parmi les objets que nous voyons, il ne s'en trouve aucun qui soit blanc, nous avons toujours le sentiment, non pas du blanc, mais de la lumière blanche, par l'éclat qu'elle donne, en général, aux *couleurs*, & par les différences qu'elle apporte dans les teintes, suivant l'obliquité des surfaces.

» D'après cela, lorsque nous regardons au travers d'un verre rouge, de toute la lumière blanche réfléchie par les objets colorés, & qui, sans l'interposition du verre, auroit contribué à la formation des images sur la rétine, il n'y a que les rayons rouges qui traversent le verre, & qui arrivent à l'œil; ces rayons sont donc alors les seuls qui, par leur nombre, puissent nous déterminer, & qui nous déterminent, en effet, dans le jugement que nous portons sur l'obliquité des surfaces; ils exercent donc, dans la vision, la même fonction nécessaire que nous sommes accoutumés à voir exercer aux rayons de lumière blanche; & parce que cela a lieu d'une manière uniforme pour tous les objets que nous avons sous les yeux, nous sommes entraînés, pour ainsi dire, par la multitude des témoignages, & nous sommes forcés de prendre ces rayons pour des faisceaux de lumière blanche; ensuite, tous les autres rayons rouges de même nature que les précédens, devant être pris, par une conséquence inévitable, pour des faisceaux de lumière blanche, nous conclurons que les corps naturellement blancs & les corps naturellement rouges, dont les images sont alors également formées sur la rétine par des rayons rouges, sont les uns & les autres blancs.

» Il seroit facile d'expliquer de la même manière pourquoi, lorsque les objets sont éclairés par des rayons homogènes d'une certaine espèce, par exemple, par des rayons bleus, les corps blancs & ceux qui sont naturellement de la même *couleur* que ces rayons, paroissent également blancs; car ces rayons homogènes étant réfléchis à l'œil, de toutes les parties visibles de la surface des corps colorés, comme l'est la lumière blanche dans l'état ordinaire, nous sommes portés à les prendre eux-mêmes pour des rayons blancs, dont ils font alors la fonction, & par consequent à regarder aussi comme blancs, tous les objets qui ne renvoient à l'œil que des rayons de cette espèce.

» Ce qui sembleroit confirmer l'explication que nous venons d'apporter, c'est que l'illusion dont il s'agit n'a jamais lieu lorsque le nombre des objets que l'on peut apercevoir au travers du verre rouge est peu considérable, ni lorsque les objets sont peu colorés. En effet, si, ayant placé le verre rouge à l'extrémité d'un long tuyau non transparent, on regarde par le tuyau, & au travers du verre, un objet isolé, ou blanc, ou rouge, on ne les voit plus blancs ni l'un ni l'autre; on les voit rouges, parce que n'y ayant point d'objets circonvoisins sur les formes desquels nous soyons déterminés à prononcer, il n'y a rien qui nous oblige à prendre les rayons rouges pour des faisceaux de lumière blanche; nous ne jugeons plus de la nature des corps qui existent sur cet organe, qu'en comparant l'impression que nous en recevons, à celle que nous éprouvions le moment d'auparavant, lorsque nous regardions avec l'œil nu, & nous les prenons, en effet, pour des rayons rouges.

» Nous ne savons, pour ainsi dire, encore rien sur la nature des rayons de lumière; nous ignorons à quoi tient la différence des impressions que les rayons de *couleurs* différens font sur notre organe. Quelques physiciens l'attribuent à une différence dans la nature même des rayons; d'autres pensent qu'elle ne dépend que de la différente vitesse des molécules de lumière. Quoi qu'il en soit de ces deux opinions, qui sont l'une & l'autre sujettes à de grandes difficultés, il paroîtroit, d'après les observations que nous venons de rapporter, que la faculté qu'ont les rayons d'une certaine espèce, d'exciter en nous la sensation d'une

couleur particulière, ne tient rien d'abſolu, & ne dépend que du rapport de quelques-unes de leurs affections, aux affections analogues des autres rayons du ſyſtème lumineux. Par exemple, ſi les rayons de lumière ne différoient entr'eux que par leur viteſſe, ce que nous ſuppoſons ſeulement pour un inſtant, il paroîtroit qu'un rayon, pour avoir la faculté d'exciter la ſenſation de la *couleur* rouge, n'auroit pas beſoin d'avoir une viteſſe déterminée, mais qu'il ſuffiroit pour cela que ſa viteſſe eût un certain rapport avec celles des autres rayons du ſyſtème.

» L'obſervation ſuivante, qui m'a été communiquée par Meuſnier, donne encore à cette induction un nouveau degré de vraiſemblance.

» Lorſque l'intérieur d'un appartement n'eſt éclairé que par la lumière du ſoleil, tranſmiſe au travers d'un rideau de taffetas rouge, & que ce rideau eſt percé d'un trou de deux ou trois lignes de diamètre, par lequel la lumière directe peut s'introduire; ſi l'on reçoit ce faiſceau de lumière ſur une feuille de papier blanc, la partie du papier éclairée par la lumière blanche du ſoleil, & dont l'image, au fond de l'œil de l'obſervateur, n'eſt formée que par des rayons de lumière blanche, ſemble devoir paroître blanche, & cependant elle paroît d'un beau vert. (*Voyez* COULEURS ACCIDENTELLES.) Réciproquement, ſi dans les mêmes circonſtances, au lieu d'un rideau rouge, on emploie un rideau vert, l'image du ſoleil qui ſemble encore devoir paroître blanche, puiſqu'elle n'eſt produite & aperçue que par des rayons de lumière blanche, paroît, au contraire, d'un très-beau rouge. On voit que, dans l'un & l'autre cas, la multitude des objets que nous apercevons dans l'appartement, nous forçant à prendre pour des faiſceaux de lumière blanche les rayons réfléchis par tous les points de la ſurface de ces objets, la lumière blanche elle-même, renvoyée par la petite image du ſoleil, doit nous paroître d'une autre *couleur*, puiſqu'elle excite en nous une ſenſation différente.

» Ainſi, les jugemens que nous portons ſur les *couleurs* des objets ne paroiſſent pas dépendre uniquement de la nature abſolue des rayons de lumière qui en font la peinture ſur la rétine; ils peuvent être modifiés ſelon les circonſtances, & il eſt probable que nous ſommes déterminés plutôt par la relation de quelques-unes des affections des rayons de lumière, que par les affections elles mêmes, conſidérées d'une manière abſolue. »

COULEURS CHANGEANTES; *colores mutabiles*; *verunderliche farben*. *Couleurs* qui éprouvent des changemens ſelon les diverſes obliquités ſous leſquelles on les regarde.

Pluſieurs *couleurs* ſont ſuſceptibles d'éprouver des changemens ſous différentes poſitions de l'œil: telles ſont celles qui embelliſſent le plumage de pluſieurs oiſeaux, & en particulier celui du paon, la nacre, les lumachelles, les opales, le feld-ſpath du Labrador, les écailles de pluſieurs poiſſons, diverſes étoffes de ſoie, &c. &c.

Les *couleurs* des plumes de paon, déjà ſi riches & ſi variées ſous le même aſpect, ſe diverſifient encore en devenant mobiles avec l'oiſeau lui-même, dont chaque poſition produit un jeu de reflets qui diſparoiſſent ſous toute autre poſition, pour faire face à de nouveaux reflets, & aller eux-mêmes ſe reproduire ailleurs. Toutes ces belles apparences proviennent, ſuivant Newton (5e. Propoſition de la 3e. partie du livre II de ſon *Traité d'Optique ſur la Lumière & ſur les Couleurs*), de ce que les branches qui s'inſèrent latéralement ſur les rameaux des plumes de l'oiſeau, ſont d'une ténuité qui avive les *couleurs*, & en même temps d'une denſité qui, n'étant pas beaucoup plus conſidérable que celle du milieu environnant, fait varier la poſition des *couleurs*, à meſure que la poſition du rayon viſuel varie elle-même.

On donne le nom de *nacre* à une matière blanche & brillante, qui conſtitue l'intérieur de pluſieurs coquilles qui produiſent des *couleurs* variées; celui de *lumachelle* à des marbres qui renferment une grande quantité de coquilles entières ou briſées. Parmi ces dernières, on diſtingue les lumachelles de Carinthie, qui préſentent, ſur un fond d'un gris-ſale, des fragmens de coquilles nacrées qui ont beaucoup d'éclat & offrent les *couleurs* de l'iris. Cette belle lumachelle eſt employée dans la bijouterie: on en fait des plaques, des boîtes, &c. *Voyez* NACRE, LUMACHELLE.

Une variété du quartz réſinite eſt connue ſous le nom d'*opale*; elle eſt ordinairement d'un ton laiteux, quelquefois bleuâtre: quelques morceaux ne recevoient que des reflets d'une nuance dorée, lorſqu'on les fait mouvoir; mais d'autres réfléchiſſent les *couleurs* variées de l'iris: ce ſont particulièrement ces dernières qui ont beaucoup de prix dans la bijouterie. *Voyez* OPALE.

Rien de plus agréable & de plus brillant que les *couleurs* que reflètent ces beaux échantillons de ſpath de Labrador, lorſqu'on les regarde dans un ſens favorable. Les *couleurs* réfléchies offrent ordinairement le bleu-céleſte, le vert, le violet gorge-de-pigeon, le jaune: taillés en cabochon, il en eſt qui préſentent la même variété de *couleur* que la queue de paon. *Voyez* FELD-SPATH, LABRADOR, PIERRE DE LABRADOR.

Aſſez généralement les étoffes de ſoie à *couleurs changeantes* ne préſentent que deux *couleurs* avec toutes les variétés, toutes les nuances intermédiaires.

Ce changement de *couleur* eſt attribué, dans le plumage des oiſeaux & dans beaucoup de circonſtances analogues, au peu de différence qui exiſte entre la denſité des lames colorées & celle des milieux environnans; d'où il réſulte, d'après Newton (Propoſition 6, part. 3, liv. II de ſon

Traité d'Optique sur la Lumière & les Couleurs) qu'un changement tant soit peu considérable dans leur position, à l'égard de l'œil, doit faire changer leur *couleur*.

Pour saisir la raison de cette différence, dit Haüy, supposons que *ablc*, *fig.* 677, représente la coupe d'une lame de quelque substance dont la densité soit incomparablement plus grande que celle du milieu qui environne cette lame. Dans ce cas, un rayon de lumière *re*, qui rencontrera la surface de cette lame sous une obliquité quelconque, se réfractera dans l'intérieur, suivant une direction *ei* qui s'écartera très-peu de la perpendiculaire *un* au point d'immersion, à cause de la grande différence entre le sinus d'incidence & celui de réfraction. Qu'un autre rayon incident *ve* rencontre la même surface, sous une obliquité sensiblement différente, le rayon réfracté *eq* ne s'écartera pas beaucoup plus de la perpendiculaire *un*, & par conséquent les espaces entre *eq* & *el*, mesurés des deux rayons réfractés, ne différeront que d'une petite quantité; d'où il suit que la *couleur* qui dépend de ces espaces ne subira qu'un léger changement. Supposons, au contraire, que la densité de la lame *aolc*, approche d'être égale à celle du milieu environnant; dans ce cas, les rayons incidens *dg*, *sg*, ne subiront qu'une légère inflexion en traversant la lame; en sorte que les rayons réfractés *gp*, *gm*, étant presque sous la direction des rayons incidens, il résultera une grande différence entre les espaces mesurés par ces rayons, & en même temps entre les *couleurs* relatives à ces espaces.

Il est facile de voir que l'explication que l'on donne de ces sortes de *couleurs changeantes* est fondée sur la différence de *couleurs* que les lames minces d'une même substance présentent, lorsque ces lames varient dans leur épaisseur. (*Voy*. COULEURS DES LAMES MINCES.) Une nouvelle cause qui influe encore, dans un grand nombre de circonstances, sur le changement de *couleur*, est la propriété qu'a la lumière d'être polarisée. *Voy*. LUMIÈRE POLARISÉE, POLARISATION DE LA LUMIÈRE.

C. A. Prieur a donné une autre explication de ce phénomène aux *couleurs changeantes* des plumes des oiseaux; comme cette explication est fondée sur des observations nouvelles, nous allons transcrire ce qu'il en a publié dans le tome LXI des *Annales de Chimie*, page 154.

« Mon second phénomène est relatif à la coloration changeante de plusieurs parties du plumage du paon & de quelques autres oiseaux, tels que le coq, le pigeon, le canard d'Inde, &c. Ici, après l'examen comparé le plus attentif, & les réflexions les plus circonspectes, j'ai fini par me détacher de l'idée que ces sortes de *couleurs* peuvent être rapportées aux anneaux; ma conviction, à cet égard, s'est formée comme je vais le rapporter.

» Je considérai d'abord que ces *couleurs* n'étoient point le résultat nécessaire d'une certaine ténuité des parties; car, d'une part, plusieurs animaux offrent incontestablement, dans les petits brins de leurs poils, de leurs plumes ou du duvet qui les recouvre, des exemples de ténuité variés depuis la plus imperceptible, sans que, pour cela, il y ait production de *couleurs* : & le paon blanc n'en est-il pas lui-même un exemple frappant?

» D'autre part, beaucoup d'oiseaux & d'insectes n'ont-ils pas des *couleurs* immuables dans leurs positions & leurs reflets sous toutes sortes d'inclinaisons? Les ailes de quelques papillons en ont de très-fixes, quoique dépendantes d'un duvet si tenu, qu'il est à peine visible. Il convient aussi de remarquer que toutes ces *couleurs* annoncent l'opacité, comme celles des plumes du paon, à la différence de celle des ailes de mouches, où l'on aperçoit les nuances relatives aux anneaux colorés; mais ces membranes ont une transparence sensible, comme les lamelles du mica ou du verre soufflé.

» J'observai ensuite les changemens de *couleurs* de plusieurs plumes des oiseaux cités : dans celles d'une queue de paon, on voit, sur les barbes latérales de la tige, lorsqu'on les change de position, le rouge sauter assez brusquement au vert. Le rouge a lieu par la réflexion presque perpendiculaire de la lumière, le vert, par la réflexion fort oblique; & il n'y a aucune alternative de réflexion & de transmission; l'opacité, dont j'ai parlé plus haut, ne le permet pas.

» Près de l'œil de la plume, une couronne extérieure montre des tons jaunâtres par le reflet perpendiculaire, & de verdâtre par le reflet oblique, tandis que plus intérieurement, par le même changement d'obliquité, un espace du vert le plus vif prend le ton nouveau du violet. Ce sont là les principales mutations de ces *couleurs*, consistant en deux nuances, seulement pour chaque endroit.

» Sur une plume de la gorge d'un pigeon, la disposition est toute contraire à celle des barbes latérales de la queue du paon; c'est-à-dire que, dans les mêmes circonstances, l'une des plumes donne du rouge, tandis que l'autre donne du vert, & *vice versâ*.

» Cette alternative de *couleurs*, bornée à deux espèces principales, est déjà bien difficile à concilier avec la variété des tons que sembleroient devoir donner les anneaux colorés par une matière d'une densité aussi foible que celle qui constitue les plumes. Et si l'on prétend s'appuyer de la mobilité plus sensible que présente la plume de pigeon dans les nuances, ce ne seroit encore là qu'une analogie trompeuse : cette mobilité ne provient que de l'état ordinairement courbé de la plume, puisqu'elle cesse aussitôt qu'on la dresse sur une surface plane.

» Mais ce qui forme une disparate totale, c'est l'apparence de la plume d'une aile de canard. Ici, la transition se fait du vert au noirâtre, & encore

cette *couleur* verte n'eft-elle fenfible que dans des pofitions toutes particulières, où l'incidence & la réflexion de la lumière ont lieu dans des angles fort inégaux, comme, par exemple, lorfqu'on regarde la plume fous une certaine obliquité, en ayant foi-même le dos tourné au jour. Voit-on jamais rien de femblable dans la fucceffion des anneaux colorés?

» J'imaginai enfin de mouiller, avec précaution, divers endroits de la région de l'œil d'une plume de paon; je vis alors, non pas un affoibliffement des premières nuances, mais de nouvelles *couleurs* reffortir avec beaucoup de force; je voulus favoir fi je ne produirois pas d'altérations permanentes par quelque diffolvant. J'effayai en conféquence de mouiller fucceffivement avec de la falive, avec du vinaigre, avec de l'acide muriatique d'abord affoibli, puis concentré, avec de l'ammoniaque, de l'éther, de l'alcool, du muriate de chaux en *deliquium*, & je reconnus que ces agens n'avoient d'influence que comme matière humide, toutes à peu près également, excepté cependant l'acide concentré qui donnoit quelque différence; mais tous ces effets ceffoient auffi à peu près de même par la defficcation.

» Lorfque l'orbite extérieur de l'œil étoit mouillé, la *couleur* jaunâtre devenoit d'un rouge-vif de fanguine, & le reflet, primitivement vert par l'obliquité, étoit prefqu'annullé. Si l'on mouille l'efpace vert du dedans, c'étoit le reflet violet qui, cette fois, difparoiffoit; enfin, par l'acide muriatique fumant, ce même efpace vert donnoit perpendiculairement un jaune tirant fortement au rouge, & le reflet oblique paffoit d'abord au vert, puis au-delà du violet; toutefois aucune de ces altérations ne reftoit permanente.

» En mouillant auffi l'extrémité des plumes de la queue d'un dinde, j'ai fait reffortir de nouvelles *couleurs* très-vives, que l'on ne pouvoit appercevoir dans la même direction, mais dont l'exiftence m'étoit indiquée par certains reflets à contre-jour, analogues à ceux que j'ai cités en parlant de la plume de canard.

» Il m'étoit impoffible, d'après toutes ces particularités, de perfifter à ranger dans une même cathégorie les *couleurs changeantes* des plumes, & celles des anneaux colorés des pellicules. Un examen plufieurs fois réitéré de celles-là me fit enfin naître la penfée qu'elles pourroient peut-être provenir de la fuperpofition de plufieurs matières colorées, quelquefois de deux feulement ou de trois, ou d'un plus grand nombre, à peu près comme fi, voulant peindre un corps de plufieurs *couleurs*, on le revêtiffoit fucceffivement d'une couche de chacun des ingrédiens propofés.

» Cette fuppofition, convenablement adaptée à chaque partie des plumes, rend très-bien raifon de toutes les apparences qu'on y obferve.

» En effet, fi, par exemple, fur une couche de peinture, formée de matière verte, on étend, en une couche mince, une poudre violette peu abondante, il eft fenfible qu'en regardant perpendiculairement la furface peinte, elle paroîtra prefque uniquement verte, tandis qu'en abaiffant l'œil, pour rendre les rayons vifuels de plus en plus rafans, le violet deviendra progreffivement dominant, jufqu'à ce qu'il foit, à fon tour, la feule *couleur* aperçue. Les tons intermédiaires feront différens degrés de vert, auxquels fuccéderont divers degrés de bleu, avant d'arriver aux tons violets: cela fe conçoit aifément.

» Si, de plus, la matière verte eft elle-même fuperpofée à une couche rouge, celle-ci pourra n'être pas vifible dans les intervalles des matières colorées des couches fupérieures; mais fi ces couches viennent à acquérir de la tranfparence par l'imbibition d'un liquide, alors l'influence de la couche du deffous fe fera fentir, & fe manifeftera néceffairement ici par une *couleur* jaune & même rougeâtre, étant vue perpendiculairement, tandis que les reflets obliques donneront des tons verdâtres & violets. La defficcation des matières remettra enfuite les chofes dans le premier état dont nous avons parlé.

» Telles font en réalité les variations des nuances de certains endroits des plumes de paon; telle eft, à mon fens, la caufe probable de leur formation, applicable de même à celles du coq, des pigeons, de plufieurs autres oifeaux & infectes, & en particulier à ce magnifique papillon à grandes ailes qui, dans toute leur étendue, offrent de face un vert brillant, converti peu à peu, par l'obliquité, en une *couleur* du plus beau violet. »

Tout fait croire que les *couleurs changeantes* que l'on obferve dans les nacres, les fubftances nacrées, quelques pierres, comme les opales, les feld-fpaths, & même les écailles de plufieurs poiffons, dépendent de leur ftructure lamelleufe ou des fentes dont quelques-unes de ces fubftances font remplies; ces lames étant vues fous différentes faces, laiffent apercevoir, fous chaque face, des *couleurs* différentes.

Le Dr. Brewter a fait un grand nombre d'obfervations intéreffantes fur les *couleurs* de la nacre: ces obfervations font confignées dans les *Tranfactions philofophiques*, & traduites, par extrait, dans le LVIIe. volume de la *Bibliothèque britannique*, pag. 29. On voit qu'il eft parvenu à obtenir les mêmes *couleurs*, en prenant, avec de la cire, de la gomme & même des métaux, la ftructure fuperficielle de la nacre. *Voyez* NACRE.

Quant aux *couleurs changeantes* des étoffes de foie, elles dépendent abfolument de la fabrication de leur tiffu. Ces étoffes font formées de fils de foie de deux *couleurs* différentes; ceux de la chaîne font d'une *couleur*, & ceux de la trame d'une autre; de manière que, lofqu'on les regarde dans un fens, on voit la *couleur* des fils de la chaîne, & dans un autre fens, celle des fils de la trame; lorfqu'on les regarde dans d'autres directions, on voit des mélanges de *couleurs* de la trame & de la

chaîne, & ces mélanges produisent des *couleurs* qui varient avec les proportions des différentes *couleurs* aperçues. Ainsi, une étoffe dont la chaîne est jaune & la trame bleue, paroît jaune sous un aspect, bleue sous un autre, & verte sous tous les autres aspects : le vert varie; il devient vert-jaune ou vert-bleu, suivant que les fils de la chaîne sont vus en plus ou moins grande proportion que ceux de la trame.

Prelong croit que les *couleurs changeantes* du caméléon sont dues également à deux épidermes, l'un d'un jaune-clair, & l'autre d'un bleu-foncé; que l'animal ayant le pouvoir de les écarter ou de les rapprocher suivant les diverses affections qu'il éprouve, détermine ainsi l'apparence des diverses *couleurs* que l'on distingue. *Voyez* CAMELEON.

COULEURS CHANGEANTES PAR LA CHALEUR; colores mutabiles calore. *Couleurs* dont la teinte change en les chauffant, & qui reprennent leur première teinte lorsque les corps sont revenus à leur température primitive.

Nous devons à Gay-Lussac ce nouveau genre d'observations. Il a fait chauffer, sur des charbons ardens, des morceaux de porcelaine, jusqu'à ce que ceux-ci aient acquis une température dont les limites extrêmes étoient 80 & 320° R.; il projetoit ensuite les corps colorés sur les fragmens de porcelaine, & il jugeoit, avec Merimée, les variations dans les *couleurs* que ces substances éprouvoient.

Le vermillon de la Chine s'est foncé & a viré au rouge-carmin.

L'oxide orangé de mercure a pris beaucoup de rouge, est devenu d'un beau rouge de cinabre, & a passé au violet en prenant du bleu. Le minium ou oxide orangé de plomb éprouve les mêmes variations.

D'un rouge un peu vineux, le nitrate de cobalt passe au bleu.

Broyé, le sulfure rouge d'arsenic passe à l'orangé, & chauffé, il prend la *couleur* du colcotar.

En broyant le vert d'antimoine, il prend une *couleur* jaune-orangée sale; chauffé, il arrive successivement au rouge-brun.

Chauffé graduellement, l'oxide du bismuth passe du blanc-sale au jaune-fleurs-de-genêt, & delà au rouge-marron, sans passer par l'orangé.

L'oxide d'étain *couleur* fleur-de-soufre prend, en le chauffant, une nuance plus jaune, tenant un peu du rouge.

En calcinant du nitrate de zinc exempt de fer, qui à froid est d'un blanc de paille, il prend d'abord une *couleur* jaune-de-naples, & passe ensuite au chromate de plomb.

Le sulfure d'arsenic jaune devient orangé en le chauffant, puis rouge-marron.

De même le turbith minéral, qui est d'un très-beau jaune à froid, devient d'un très-beau rouge à chaud.

Chauffé sans faire évaporer son eau, le muriate de cuivre passe du bleu au vert, & le nitrate de cuivre passe du bleu au vert-bleuâtre.

Les protoxides & les deutoxides de cuivre passent du gris rouge-brun au noir.

On voit par ce petit nombre de résultats, quelle action la chaleur peut avoir sur les *couleurs* de quelques substances, & quel nouveau champ Gay-Lussac vient d'ouvrir aux physiciens qui s'occupent de la colorisation des corps.

COULEURS CHIMIQUES; colores chymici; *chymische farben*. *Couleurs* qui proviennent d'une ou de plusieurs opérations chimiques; tels sont, par exemple, le vert de Schéele, le bleu de Thenard, &c., les teintures en général; enfin, toutes les *couleurs* que l'on obtient des substances végétales, animales ou minérales, après avoir fait subir à ces substances des opérations chimiques. *Voyez* aux noms de toutes les *couleurs*, celles que l'on obtient par les opérations chimiques.

COULEURS COMPLÉMENTAIRES; colores complementarii; *complementar farben*. *Couleurs* qui, réunies à d'autres, forment du blanc avec elles.

Si, comme Newton l'a avancé, le blanc étoit composé de toutes les *couleurs* naturelles, mêlées dans une proportion fixe & déterminée, rien ne seroit plus facile que de trouver la *couleur complémentaire* d'une autre; tout consisteroit à connoître de combien de sortes de rayons ou de molécules colorées une *couleur* donnée est composée : réunissant ensuite tous les rayons & les molécules colorées, nécessaires pour compléter le blanc, la *couleur* provenante de cette réunion seroit nécessairement la *couleur complémentaire*. Ainsi, au rouge simple que l'on obtient de la lumière qui passe à travers un verre rendu rouge par l'oxide de cuivre, il faudroit, d'après Newton, réunir toutes les autres *couleurs* du prisme, pour obtenir du blanc; à la *couleur* violette obtenue par la lumière qui traverse un verre épais, coloré par le manganèse, il faudroit réunir toutes les *couleurs* du spectre contenues entre le violet & le rouge, parce que cette *couleur* violette est composée des deux *couleurs* simples qui sont aux deux extrémités du spectre; enfin, pour faire du blanc avec la lumière qui a passé à travers un verre coloré avec l'oxide de cobalt, il faudroit ajouter la *couleur* simple orangée, parce que la lumière qui forme ce bleu est elle-même composée de toutes les molécules colorées qui composent le spectre solaire, les molécules orangées seules exceptées.

On voit donc que, d'après les principes de Newton, les *couleurs complémentaires* de deux *couleurs*, semblables en apparence, pourroient être très-différentes les unes des autres; qu'avec un vert simple, par exemple, il faudroit réunir toutes les autres molécules colorées, pour faire du blanc; tandis qu'avec un vert composé de jaune vert & bleu, il ne faudroit réunir que les *couleurs*

des deux extrémités du ſpectre, qui n'entrent pas dans la *couleur* du vert composé, avec lequel on veut faire du blanc.

Pour trouver la *couleur complémentaire* d'une *couleur* connue, on peut faire uſage du cercle des *couleurs* priſmatiques de Newton, *fig.* 631, en employant, pour les *couleurs complémentaires*, la méthode que Newton indique pour trouver la *couleur* d'un composé, ou la méthode indiquée par le P. Scherffer pour déterminer la *couleur accidentelle*. *Voyez* CERCLE DES COULEURS PRISMATIQUES, COULEURS ACCIDENTELLES.

Mais comme la lumière blanche n'eſt pas toujours un composé de toutes les *couleurs* du priſme (*voyez* COULEURS BLANCHES, COULEURS DE LA LUMIÈRE), il n'eſt pas toujours néceſſaire qu'une *couleur complémentaire* ſoit composée de toutes les *couleurs* du priſme qui n'entrent pas dans la *couleur* avec laquelle on veut faire du blanc; il ſuffit ſouvent de réunir deux *couleurs* ſimples pour obtenir de la *couleur* blanche. On forme ſouvent du blanc en réuniſſant les lumières rouges & vertes, obtenues par le paſſage de la lumière ſolaire à travers des verres rouges & des verres verts colorés par de l'oxide de cuivre, & qui produiſent toutes les deux des *couleurs* ſimples.

On peut donc, lorſque l'on veut connoître la *couleur complémentaire* d'une autre *couleur*, & qu'on ne veut la connoître que par approximation, c'eſt-à-dire, que l'on n'a pas beſoin d'une extrême préciſion, employer un moyen très-ſimple; c'eſt de ſuppoſer la lumière blanche composée de trois *couleurs*, de rouge, de jaune & de bleu; d'examiner enſuite de combien de ces *couleurs* la *couleur naturelle* que l'on conſidère, eſt composée, & de réunir le reſte, pour former la *couleur complémentaire*. Ainſi, en ſuppoſant la *couleur naturelle* rouge, la *couleur complémentaire* ſera un composé de jaune & de bleu, conſéquemment du vert. Si l'on ſuppoſe la *couleur naturelle* orangée, c'eſt-à-dire, composée de rouge & de jaune, la *couleur complémentaire* ſera bleue; ſi l'on ſuppoſe la *couleur naturelle* jaune, la *couleur complémentaire* ſera un composé de rouge & de bleu; ainſi violette, &c. On voit, d'après cette méthode approximative, avec quelle facilité on peut déterminer quelle eſt la *couleur complémentaire* d'une *couleur* donnée.

Nous avons dit que l'on pourroit former du blanc avec deux ſeules *couleurs*. Nous pourrions ajouter pluſieurs faits nouveaux à celui que nous avons cité; mais nous nous contenterons d'indiquer une méthode ſimple, avec laquelle on obtient facilement de la *couleur* blanche. Que l'on peigne ſur un carton circulaire des ſegmens ſucceſſifs de *couleurs complémentaires*, & que l'on faſſe tourner le carton autour d'un axe placé au centre, on verra naître du blanc. Pour que ce blanc ſoit complet, il faut: 1°. que les deux *couleurs* employées ſoient exactement *complémentaires* l'une de l'autre; 2°. que les ſegmens colorés & ſucceſſifs ſoient très-étroits, & 3°. chercher, par le tâtonnement, quel doit être le rapport de largeur des deux ſegmens, pour que le blanc ſoit complet. Nous avons fait peindre, à l'École polytechnique, des cartons avec toutes les *couleurs complémentaires* des *couleurs ſimples*, rouge, orangé, jaune, vert, bleu & violet; nous avons conſtamment obtenu du blanc en faiſant mouvoir ces cartons.

COULEURS COMPOSÉES; colores compoſiti; *zuſammen geſetz farben*. Réunion de pluſieurs *couleurs ſimples*.

Les peintres diſtinguent trois *couleurs ſimples*, le rouge, le jaune & le bleu; ils regardent comme *couleurs composées* l'orangé, le vert, le violet, & toutes les *couleurs* intermédiaires que l'on peut obtenir en mélangeant les trois *couleurs* ſimples, deux à deux ou trois à trois, dans des proportions différentes.

Toutes les *couleurs composées* des peintres exiſtent dans la lumière blanche; on peut, par le moyen du priſme, les iſoler des autres *couleurs*. Newton les regarde comme des *couleurs ſimples* tant qu'elles ne peuvent pas être décomposées par le priſme (*voyez* COULEURS SIMPLES); cependant ces mêmes *couleurs* peuvent être également composées en mélangeant des rayons de *couleur* ſimple les uns avec les autres; & quoiqu'il ſoit très-difficile de diſtinguer à la vue une *couleur ſimple* d'une *couleur composée*, on parvient facilement à en faire la différence en faiſant paſſer le rayon coloré à travers un priſme. Si la *couleur* eſt ſimple, le rayon pourſuit ſon chemin ſans éprouver d'altération dans ſa *couleur*; ſi la *couleur* eſt composée, les divers rayons colorés ſe ſéparent par leurs différences de réfrangibilité, & l'on peut ainſi obtenir chacune des *couleurs* qui entroit dans le composé: c'eſt ainſi, par exemple, qu'en faiſant paſſer, à travers un priſme, un rayon de lumière verte, provenant du paſſage de la lumière ſolaire à travers une infuſion de ſcabieuſe alcaliſée, on obtient un ſpectre diviſé en deux parties; l'une eſt circulaire orangée, l'autre eſt elliptique & composée de vert & de bleu; d'où il ſuit que ce vert eſt formé de bleu, de vert & d'orangé, tandis que le vert provenant du paſſage de la lumière à travers un verre coloré par l'oxide de cuivre, ne produit qu'un ſpectre circulaire vert, ſans aucune altération; donc c'eſt une *couleur ſimple*.

Séduit par la facilité avec laquelle les peintres forment avec les trois *couleurs ſimples*, rouge, jaune & bleu, toutes les autres *couleurs* intermédiaires, pluſieurs phyſiciens ont penſé que ces trois *couleurs* étoient les ſeules que l'on pût regarder comme ſimples, & que toutes les autres *couleurs* intermédiaires, obtenues par le priſme, devoient être des *couleurs composées*, formées par l'union de ces trois *couleurs* dans diverſes proportions; d'autres ont penſé que le violet, placé à l'extrémité du ſpectre, devoit être, comme le

rouge,

rouge, une *couleur simple*, & que ces deux *couleurs*, avec celle du milieu, devoient former toutes les autres *couleurs* du spectre, qu'ils regardoient comme des *couleurs composées*; mais Newton a prouvé, par l'impossibilité que l'on éprouvoit à séparer les *couleurs*, qu'elles étoient réellement des *couleurs simples*. *Voyez* COULEURS SIMPLES.

COULEURS CONSTANTES; colores immutabiles; *stanaschaft farben, oder, unverhœnderliche farben*. *Couleurs* qui n'éprouvent aucune variation en les regardant. Cette dénomination est employée pour distinguer les *couleurs* ordinaires de celles qui changent à la vue, selon les divers aspects sous lesquels on les regarde. *Voyez* COULEURS CHANGEANTES, COULEURS IRISÉES, COULEURS VARIABLES.

Newton attribue la propriété qu'ont ces *couleurs* de n'éprouver aucune variation lorsqu'on les regarde, à la densité de la lame mince ou des particules du corps dans lesquelles la lumière se décompose, & qu'il suppose être beaucoup plus grande que celle des corps environnans. *Voyez* COULEURS NATURELLES DES CORPS.

COULEURS CONTRASTES; colores complentes; *contrast farben*. Dénomination donnée par C. A. Prieur aux *couleurs complémentaires*. *Voyez* COULEURS COMPLÉMENTAIRES.

COULEUR DE L'AIR; aeris color; *luft farbig*. *Couleur* que l'on croit être propre à l'air.

Vu dans un temps clair, un ciel sans nuage & sans vapeur paroît ordinairement d'un beau bleu-azuré. Cette *couleur du ciel* a été attribuée, par quelques physiciens, à la *couleur* propre de l'air; d'autres, au contraire, ont pensé que l'air étoit sans *couleur*, & que l'azur du ciel etoit dû principalement à la *couleur* bleue de la lumière que l'air réfléchit.

Ce qu'il y a de certain, c'est que l'air pur, quelque grande que soit sa masse, est parfaitement incolore, & qu'il ne laisse apercevoir de *couleur* sensible qu'autant que l'on regarde l'espace à travers sa masse, & ici la *couleur du ciel* varie avec l'épaisseur de la masse d'air traversée; l'azur du ciel est, dans un temps pur, beaucoup plus bleu au zénith qu'à l'horizon.

Saussure nous apprend que la *couleur du ciel* devient de plus en plus foncée, à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère; quelquefois même, lorsque l'air est très-pur & que l'on est fort élevé, la *couleur du ciel* devient tellement foncée, qu'elle paroît noire. Ce savant géologue dit, §. 2009 de ses Voyages, que des guides traversant une pente de neige rapide pour parvenir à la sommité du Mont-Blanc, virent tout d'un coup le ciel par une espèce d'embrasure qui terminoit le haut de cette pente: la *couleur* noire du ciel leur fit prendre cette embrasure pour un gouffre; ils rebroussèrent d'épouvante, & rapportèrent à Chamouni qu'ils n'avoient pas pu avancer, parce qu'ils avoient vu un gouffre horrible s'ouvrir devant eux.

Après avoir observé avec soin la *couleur du ciel*, sur la sommité des montagnes élevées, dans le même temps que cette même *couleur* étoit observée à Genève & à Chamouni, Saussure s'est assuré que le ciel est constamment d'un bleu plus foncé sur les montagnes que dans les plaines & dans les vallées; il a remarqué que, dans un beau jour, la teinte bleue du ciel augmentoit d'intensité depuis le lever du soleil jusqu'à son passage au méridien; qu'ensuite elle diminuoit jusqu'au coucher du soleil, & cela à quelque hauteur au-dessus de l'horizon que l'observation soit faite.

Ce physicien distingué pense, enfin, que le ciel paroîtroit absolument noir si l'air étoit parfaitement transparent, sans *couleur*, & entièrement dépouillé de vapeurs opaques & colorées; on ne verroit alors que le noir du vide ou la clarté des étoiles; mais l'air n'étant pas parfaitement transparent, ses élémens réfléchissent toujours quelques rayons de lumière, & singulièrement les rayons bleus: ce sont ces rayons réfléchis qui produisent la *couleur* bleue du ciel. Plus l'air est pur, plus la masse de cet air est profonde, & plus la *couleur* bleue paroît foncée; mais les vapeurs qui s'y mêlent, du moins celles qui ne sont pas dans un état de dissolution, réfléchissent des *couleurs* différentes, & ces *couleurs*, mêlées avec le bleu naturel de l'air, produisent toutes les nuances entre le bleu le plus foncé, le gris & le blanc, ou telle autre *couleur* qui prédomine dans les vapeurs dont l'air est chargé.

Saussure croit que l'air ne paroît coloré que par réflexion, tandis que, par transparence, il est à peu près sans *couleur*. Les montagnes couvertes de neige, dit cet infatigable observateur, mettent tous les jours sous nos yeux la preuve de cette vérité; ces montagnes, lorsqu'elles sont éclairées par le soleil, ne paroissent point bleues, quelle que soit la masse de l'air, de vingt ou trente lieues, par exemple, au travers de laquelle on les voit; elles paroissent ou rougeâtres, ou blanchâtres, suivant que les vapeurs qui traversent les rayons qui les éclairent, sont ou ne sont pas colorés: or, à de telles distances, elles paroîtroient constamment bleues, si l'air laissoit passer les rayons bleus en plus grande proportion que les autres; mais quand des montagnes d'une *couleur* quelconque, surtout d'une *couleur* sombre & verte en particulier, sont peu éclairées, dans le moment, par exemple, où le soleil se couche derrière elles, les rayons bleus que réfléchit cet air, n'étant pas dominés par une grande quantité de rayons d'une *couleur* différente, ils obtiennent la prépondérance, & ces montagnes nous paroissent bleues par transparence, quoique ce soit par la réflexion de l'air. C'est aussi par cette raison que les neiges des montagnes très-éloignées, vues à la clarté du crépuscule, paroissent d'un blanc

qui tire sur le bleu, lors même qu'elles sont situées à l'opposite.

D'autres prétendent que nous ne pouvons distinguer un corps coloré d'un corps qui ne l'est pas, que par la nature de la lumière qu'il réfléchit ou qu'il laisse passer; que nous regardons comme blancs tous les corps qui ne nous envoient que de la lumière blanche, & que nous regardons comme colorés tous ceux qui nous envoient de la lumière colorée; que, quelle que soit la manière dont l'air nous envoie de la lumière colorée, que ce soit en la laissant passer à travers sa masse, que ce soit en la réfléchissant de la surface de ses molécules, ces corps sont toujours considérés comme des corps colorés.

L'illustre auteur de l'*Exposition du système du monde* partage l'opinion que la *couleur* bleue n'est que réfléchie par les molécules de l'air; car il dit: l'air est invisible en petite masse, mais les rayons de lumière, réfléchis par toutes les couches de l'atmosphère, produisent une impression sensible; ils le font voir avec une *couleur* bleue qui répand une teinte de même *couleur* sur tous les objets aperçus dans le lointain, & qui forme l'azur du ciel.

Mais de quoi se compose cette *couleur* azurée sous laquelle le ciel paroît à nos yeux? Plusieurs physiciens croient qu'elle est produite par la soustraction de quelques molécules bleues que l'air intercepte & réfléchit; d'autres pensent qu'elle est formée par les rayons pourpres, violets, indigos, bleus & verts, qui sont interceptés par l'air, parce qu'ils sont moins réfrangibles & plus réflexibles que les rayons jaunes, orangés & rouges.

Hassenfratz est le premier qui ait prouvé, dans un Mémoire imprimé dans les *Annales de Chimie*, tom. LXVI, pag. 54, que l'air interceptoit successivement les rayons de lumière les plus réflexibles, dans l'ordre de leur réflexibilité, & cela en raison de l'épaisseur de la masse d'air que la lumière doit traverser. Lorsque la masse est peu considérable, les seuls rayons pourpres sont interceptés; si la masse augmente, l'air intercepte les rayons pourpres & les rayons violets; la masse augmentant encore, l'air intercepte les rayons pourpres, violets & indigos; enfin, si la masse de l'air augmente, bientôt les rayons bleus sont interceptés, & ensuite les rayons verts.

Ce physicien a prouvé cette loi d'interception des rayons solaires, en observant le spectre solaire à différentes heures du jour, & à différens jours de l'année. Ainsi, au solstice d'été, à midi, lorsque le soleil est à sa plus grande élévation, le spectre coloré est le plus long & le plus complet; tous les rayons violets y sont réunis; il n'y a d'interceptés que les rayons pourpres. Au solstice d'hiver, au moment où le soleil se lève ou se couche, le spectre solaire est le plus petit possible; il ne contient ni pourpre, ni violet, ni indigo, ni bleu; il lui manque même une partie de son vert.

Si, aux mêmes époques, on observe l'ombre de la lumière, on voit que cette ombre se colore successivement; qu'elle est d'abord d'un noir purpurin, qu'elle devient violette, indigo, bleue, & enfin verte lorsque le soleil est très-bas, & que sa lumière est obligée de traverser une grande masse d'air. On sait que Buffon n'a pu observer les ombres vertes que lorsque le soleil se couchoit dans une vallée, au-dessous de l'horizon du lieu où il observoit. Saussure dit, §. 2080 de ses Voyages :

« Il est aussi remarquable que, malgré l'intensité de la *couleur* bleue de l'air dans ces hautes régions, les ombres projetées par le soleil ne nous aient jamais paru d'un bleu-foncé, quoique nous les observassions, mon fils & moi, avec le plus grand soin, toutes les fois que le soleil luisoit, & que nous fussions bien accoutumés à les voir d'un beau bleu le soir & le matin dans la plaine.

» Sur cinquante-neuf fois que nous les avons observées, nous les avons trouvées trente-quatre fois d'un violet-pâle, dix-huit fois sans *couleur*, c'est-à dire, noires, six fois seulement d'une *couleur* bleuâtre (encore ce bleu étoit-il pâle), & une fois jaunâtres.

» Ces observations paroissent bien confirmer l'opinion des physiciens, qui pensent que ces *couleurs* dépendent des vapeurs accidentellement répandues dans l'air, & qui réfléchissent sur l'ombre la *couleur* qui leur est propre, plutôt que la *couleur* propre de l'air ou de la réflexion de la *couleur* bleue du ciel. »

Quelle que soit l'opinion des physiciens à l'égard de la *couleur du ciel*, ce qu'il y a de certain, c'est que la *couleur* que l'air nous envoie, varie en raison de la masse traversée par la lumière; que cette *couleur* peut être purpurine, violette, bleue, & même verte, selon que la masse est petite ou considérable.

COULEUR DE LA LUMIÈRE; *luminis color*; *lichter farbig*. Rayons ou molécules colorées dont la lumière est composée.

Une des découvertes qui a le plus influé sur l'optique, c'est celle que fit Newton sur la composition de la lumière. Par une ouverture *o*, *fig.* 678, faite dans un volet, il fit entrer un rayon de lumière *of* dans une chambre obscure : un prisme de verre *ab*, placé dans la direction du rayon, le fit changer de direction & de forme, & naturellement on reçut une image alongée *ed*, formée d'une série de *couleurs* commençant par le rouge au point *d*, finissant par le violet au point *e*, & dont la succession, par nuances imperceptibles, étoit le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo, le violet; ce spectre conservoit la largeur du premier spectre *f*, mais il étoit beaucoup plus alongé dans la direction *de*, perpendiculaire à l'axe du prisme.

Grimaldi avoit déjà observé, depuis long-temps, qu'un rayon solaire se dilatoit en passant à travers le prisme; mais il regardoit cette dilatation comme

une cause accidentelle qui agissoit de la même manière sur tous les rayons *f*. Newton, pour prouver que le prisme opéroit une décomposition & non une dilatation seulement, fit passer le rayon de lumière à travers deux prismes placés à angle droit, *ab*, *cd*, *fig.* 679, & au lieu d'obtenir un spectre carré *efgh*, ainsi qu'on auroit dû l'espérer si le prisme dilatoit seulement la lumière, il obtint un spectre oblique *eh* dans la diagonale du carré; spectre qui conservoit toujours sa largeur primitive: alors Newton s'assura, par cette expérience, que la séparation des rayons colorés par le prisme étoit occasionnée par la différence de réfrangibilité de chaque rayon ou molécules colorées. *Voyez* REFRANGIBILITÉ.

Il restoit à démontrer, 1°. que les *couleurs de la lumière*, ainsi obtenues, composoient réellement la lumière blanche; 2°. que chaque molécule ou rayon coloré avoit une réfrangibilité différente.

Pour prouver que la lumière blanche étoit réellement composée de toutes les *couleurs* ainsi séparées, il falloit reproduire du blanc en réunissant toutes ces *couleurs*, & prouver que, par la soustraction d'une ou de plusieurs de ces *couleurs*, on n'obtenoit plus du blanc, mais une *couleur* particulière; c'est ce que Newton obtint au moyen de l'expérience suivante.

Après avoir décomposé le rayon de lumière *gh*, *fig.* 680, en le faisant passer à travers le prisme *ab*, le spectre coloré fut reçu sur une lentille *cd*; au foyer *f* de cette lentille, on plaça un second prisme *em*, semblable au premier, & dans une disposition telle, que ses faces étoient parallèles à celles de l'autre prisme; alors les rayons colorés, convergeant vers le prisme, sont sortis parallèlement entr'eux, en suivant la direction *ik*. Ce faisceau étoit sans *couleur*, &, reçu sur un carton blanc, il donnoit, comme le premier rayon *gh*, un spectre circulaire blanc; mais dès qu'avec un corps opaque *n*, on interceptoit un ou plusieurs rayons colorés du spectre *cd*, le rayon *ih* devenoit coloré, ainsi que le spectre qu'il produisoit sur le carton *op*, & cette *couleur* étoit la *couleur complémentaire* des rayons interceptés, ou de la *couleur* qui auroit formé du blanc avec les rayons interceptés.

Jusqu'ici il paroît bien prouvé, tant par l'analyse que par la synthèse, que la lumière blanche est composée d'une immensité de molécules colorées; mais pour prouver que chaque rayon ou molécule colorée a une réfrangibilité différente, & que c'est en raison de cette différence de réfrangibité que cette décomposition s'opère, on a employé divers moyens.

1°. L'examen de la formation du spectre solaire, *fig.* 678. On voit ici que le rayon qui s'écarte le plus de sa direction est le rayon violet *ce*; que celui qui s'en écarte le moins est le rayon rouge *cd*, & que tous les autres s'écartent plus ou moins de leur direction, selon qu'ils sont plus éloignés du rouge ou du violet: d'où Newton conclut que les rayons les plus réfrangibles sont les rayons violets; les moins réfrangibles, les rayons rouges, & que l'ordre de réfrangibilité des rayons colorés est celui-ci: rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet.

2°. En regardant à travers un prisme AC, *fig.* 681, une ligne BMR, mi-partie bleue, BM, & mi-partie rouge MR, on voit cette ligne se briser en M, & l'image bleue *bm*, $\beta\mu$, être toujours plus éloignée de la ligne, que l'image rouge *mr*, $\mu\rho$. Ce brisement & cet écartement ne peuvent avoir lieu qu'autant que ces deux *couleurs* ont des réfrangibilités différentes; la plus réfrangible, la bleue, est celle qui s'écarte davantage; la moins réfrangible, la rouge, est celle qui s'écarte le moins.

3°. Si l'on prend un carton DE, *fig.* 682, divisé en deux parties par la ligne FG, que la partie DG soit peinte en bleu, & la partie FE en rouge, & que, sur ces *couleurs*, on trace des lignes noires; que l'on place ensuite une lentille MN à quelque distance du carton, & que l'on éclaire celui-ci par une lumière; si l'expérience se fait dans l'obscurité, on peut recevoir, sur des cartons HI, *hi*, l'image des lignes noires tracées sur le carton; ces lignes paroissent naturellement sur la *couleur* rouge, réfractée sur le carton HI, & à une plus grande distance que sur la *couleur* bleue *hi*: ainsi, le foyer des rayons rouges se trouve en HI, tandis que celui des rayons bleus est en *hi*; mais le foyer des rayons est d'autant plus près, que les rayons sont plus réfrangibles; donc les rayons bleus sont plus réfrangibles que les rayons rouges.

4°. Que l'on fasse arriver un faisceau de lumière divergente S, *fig.* 683, sur une lentille MN; que le milieu de la surface de cette lentille soit couvert par un cercle de carton *pq*, de manière qu'il ne puisse passer, à travers la lentille, qu'une couronne de lumière: cette lumière, après avoir été réfractée par la lentille, forme un cône lumineux coloré de toutes les *couleurs* du spectre solaire, que l'on peut observer, soit en interceptant cette lumière par un carton XY, soit en répandant de la poussière dans le cône de lumière MAN. Dans le premier cas, on reçoit, sur le carton blanc, un spectre annulaire coloré, dans lequel les *couleurs* extérieures de l'anneau sont rouges, les *couleurs* intérieures violettes, & l'ordre des cercles concentriques colorés, en allant du rouge au violet, est absolument le même que celui du spectre solaire alongé, formé par un prisme. Dans le second cas, les *couleurs* que la lumière, réfléchie par la poussière, fait apercevoir, forment un cône coloré de toutes les *couleurs* de l'iris. Ecartant le carton XY de la lentille, on voit le cercle coloré diminuer successivement: dans la position AB, tout le violet se réunit en un seul point, ce qui est l'indice du foyer des rayons violets: dans la position CD, plus éloignée, tout le rouge se réunit en un seul point, ce qui est l'indice du foyer des rayons rouges. Entre les positions AB,

CD du carton, on voit se réunir successivement toutes les *couleurs* en un seul point, d'abord l'indigo, puis le bleu, le vert, le jaune, l'orangé, & enfin le rouge; ce qui prouve que le foyer des rayons violets est le plus rapproché de la lentille, & que ceux des autres rayons s'en écartent successivement dans l'ordre suivant : l'indigo, le bleu, le vert, le jaune, l'orangé, le rouge; donc, encore, les rayons les plus réfrangibles sont les rayons violets, & la réfrangibilité des autres rayons diminue successivement du violet à l'indigo, de l'indigo au bleu, du bleu au vert, du vert au jaune, du jaune à l'orangé, de l'orangé au rouge.

5°. En plaçant un prisme AB, *fig.* 684, près de l'ouverture O, par laquelle un rayon de lumière entre dans une chambre obscure, & couvrant cette ouverture d'un verre coloré CD, qui ne laisse passer que des rayons d'une seule *couleur*, on observe, si le verre est coloré en rouge par l'oxide de cuivre, que l'on obtient, sur un carton blanc XY, après le passage de la lumière rouge à travers le prisme, un spectre circulaire rouge en R; si le verre CD est coloré en vert par l'oxide de cuivre, on obtient un spectre circulaire vert en *u*; enfin, si le verre CD est coloré en violet par le manganèse, on obtient deux spectres colorés circulaires, l'un rouge en R, & l'autre violet en V. On voit, par cette expérience, que le rayon rouge est celui qui s'écarte le moins de la direction du rayon de la lumière OF; donc ce rayon est le moins réfrangible : que le rayon violet est celui qui s'écarte le plus; donc ce rayon est le plus réfrangible; enfin, que le spectre vert, reçu entre les spectres rouge & violet, a une réfrangibilité moyenne entre ces deux *couleurs*; qu'il est plus réfrangible que le rouge, & moins réfrangible que le violet.

6°. Après avoir fait entrer un rayon de lumière A*p*, *fig.* 685, dans une chambre obscure, & l'avoir décomposé avec un prisme BC pour obtenir le spectre OG sur le carton XY, si l'on perce, dans ce carton, un trou *o*, que derrière ce trou on fixe un prisme DE, qu'ensuite on fasse mouvoir le prisme BC, de manière que tous les rayons colorés puissent arriver, les uns après les autres, dans le trou, ils prendroient la direction *o*F, si le prisme DE n'existoit pas; mais dès qu'on le place en ED pour intercepter la lumière, on voit tous les rayons colorés se réfracter à mesure qu'ils arrivent sur le prisme DE: le rayon rouge en R, le rayon violet en V, & tous les autres dans des positions intermédiaires entre R & V, & cela dans l'ordre suivant : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet. Comme les rayons colorés, en passant à travers le prisme DE, doivent s'écarter d'autant plus de leur direction primitive *o*F, qu'ils sont plus réfrangibles, il s'ensuit que le rayon violet est de tous celui qui est le plus réfrangible; que le rayon rouge est le moins réfrangible, & que l'ordre de réfrangibilité des divers rayons colorés va du rouge à l'orangé, de l'orangé au jaune, du jaune au vert, du vert au bleu, du bleu à l'indigo, de l'indigo au violet.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur les diverses manières dont on peut prouver que tous les rayons colorés ont des réfrangibilités différentes, & que c'est en raison de cette différence de réfrangibilité, qu'ils sont séparés les uns des autres par les prismes. Les six modes d'expériences que nous avons rapportées, nous ont paru plus que suffisans.

Après avoir fait connoître l'ordre de réfrangibilité des divers rayons colorés, il étoit intéressant de déterminer les rapports de leur réfrangibilité; c'est ce que Newton a voulu obtenir par l'expérience que nous allons rapporter.

Un rayon de lumière OF, *fig.* 678, entrant dans une chambre obscure, par une ouverture O, étoit reçu sur un prisme *ab*, pour être décomposé & produire un spectre solaire *ed*, sur un carton *qk*; examinant avec soin les *couleurs* du spectre, Newton chercha à bien distinguer les nuances des *couleurs*, & à fixer, sur le spectre, les points précis du rouge, de l'orangé, du jaune, du vert, du bleu, de l'indigo & du violet pur. Afin d'avoir une image nette & qui fût constamment la même, il prit diverses précautions : 1°. il plaça, à l'ouverture par laquelle passoit la lumière, un télescope; 2°. il tourna le prisme jusqu'à ce qu'il parvînt à une position facile à obtenir, & qui donnât toujours le même spectre; 3°. il se fit aider par des amis qui avoient l'œil exercé à bien distinguer les *couleurs*, afin de pouvoir marquer bien exactement les limites de celles dont il vouloit déterminer les rapports de réfrangibilité.

Pour bien concevoir ce que l'on entend par position constante du prisme pour obtenir toujours le même spectre, il faut savoir que, lorsque l'on a reçu un faisceau de lumière sur un prisme, & que l'on fait mouvoir ce prisme autour de son axe, on voit, à chaque mouvement du prisme, 1°. le spectre changer de position; 2°. le spectre varier dans sa longueur; mais ce que cette variation a de remarquable, c'est que l'on voit d'abord le spectre se mouvoir dans un sens, s'arrêter & revenir sur lui-même. C'est dans la position unique où le prisme produit l'image stationnaire, que Newton a reçu le spectre solaire qu'il a examiné.

On peut démontrer que, lorsque l'image est stationnaire, la position du prisme, à l'égard des rayons, est telle, que les rayons incidens & émergens font des angles égaux avec les surfaces latérales du prisme, ou, si l'on veut, que la réfraction est égale, de part & d'autre, au prisme. Newton l'a prouvé par la synthèse dans ses *Lect. Opt.* La démonstration suivante est purement analytique, & donne comme conséquence, la valeur des angles d'incidence & de réfraction.

Nous observerons d'abord que, puisque l'image est toujours sous la direction du rayon émergent, à mesure qu'il s'écartera du rayon incident, ou que

l'angle donné par ces deux rayons augmentera pendant la rotation du priſme, l'image doit s'éloigner dans le même ſens; elle ſe rapprochera auſſi lorſque l'angle diminuera; donc elle ſera ſtationnaire lorſqu'il ſera au maximum. C'eſt d'après cette condition qu'il faut déterminer les angles d'incidence & de réfraction.

Soit EDF, *fig.* 687, l'angle du priſme, HB la direction du rayon incident, HC celle du rayon réfracté, BC celle du rayon émergent, HG, CG les perpendiculaires, $n : m$ les rapports de réfrangibilité du milieu environnant à celui du priſme: BHG = l'angle d'incidence ſur la première face $= u$; CHG l'angle de réfraction $= x$; HGC = l'angle de la deuxième réfraction $= x'$; BCG = l'angle émergent $= u'$. Soit $f =$ l'angle réfringent du priſme EDF, l'angle HBC doit être un maximum; ou, ce qui revient au même, OBC doit être un minimum. Or, la ſomme des angles $x + x'$ ajoutée à la ſomme des angles DHC + DCH vaut deux droites; mais ces deux angles étant ſupplémens de HDC, on a:

$$HDC = f = x + x' \ (1).$$

De plus, $OBC = BHC + BCH = u - x + u' - x'$; d'où, en vertu de l'équation (1), on a:

$OBC = u + u' - f$ (2) qui doit être un minimum; on a de plus: $\text{ſin.}\,u = \text{ſin.}\,x \frac{m}{n}$ (3).

$$\text{Sin.}\,u' = \text{ſin.}\,x' \frac{m}{n} \ (4).$$

Différenciant les équations (1), (2), (3), (4), on doit avoir $du - du' = o$. On a de même $dx - dx' = o$; en ſubſtituant pour dx' & du' leur valeur, on a:

$$\frac{m}{n} \text{coſ.}\,x\,dx = \text{coſ.}\,u\,du \ \& \ \frac{m}{n} \text{coſ.}\,x'\,dx = \text{coſ.}\,u'\,du.$$

En diviſant, on aura $\frac{\text{coſ.}\,x}{\text{coſ.}\,x'} = \frac{\text{coſ.}\,u}{\text{coſ.}\,u'}$.

Élevant au carré, on a $\frac{1 - \text{ſin.}\,x^2}{1 - \text{ſin.}\,x'^2} = \frac{1 - \text{ſin.}\,u^2}{1 - \text{ſin.}\,u'^2}$; d'où réduiſant un même dénominateur, on aura:

$$\text{Sin.}\,u'^2 (\text{ſin.}\,x^2 - 1) - \text{ſin.}\,x^2 = \text{ſin.}\,u^2 (\text{ſin.}\,x'^2 - 1) - \text{ſin.}\,x'^2.$$

Éliminant $\text{ſin.}\,u'$ & $\text{ſin.}\,u$, au moyen des équations (3) & (4), on a, en multipliant par n^2:

$$\text{Sin.}\,x'^2\,m^2 (\text{ſin.}\,x' - 1) - n^2\,\text{ſin.}\,x'^2 = m^2\,\text{ſin.}\,x^2 (\text{ſin.}\,x'^2 - 1) - n^2\,\text{ſin.}\,x'^2;$$

d'où réduiſant & ordonnant: $m^2\,\text{ſin.}\,x'^2 + n^2\,\text{ſin.}\,x^2 = m^2\,\text{ſin.}\,x^2 + n^2\,\text{ſin.}\,x'^2$; d'où: $\text{ſin.}\,x' (m^2 - n^2) = \text{ſin.}\,x^2 (m^2 - n^2)$ ..... & $\text{ſin.}\,x'^2 = \text{ſin.}\,x^2$; donc: $\text{ſin.}\,x = \text{ſin.}\,x'$ & $x = x'$.

De plus l'équation $\frac{\text{coſ.}\,x}{\text{coſ.}\,x'} = \frac{\text{coſ.}\,u}{\text{coſ.}\,u'}$ donne $\text{coſ.}\,u = \text{coſ.}\,u'$ & $u = u'$; d'où il ſuit que les angles HCG & CHG ſont égaux, ainſi que les angles BCG & BHG; c'eſt-à-dire, que les incidences & les réfractions ſont égales de chaque côté du priſme. Si l'on ſubſtitue $u' = u$ & $x' = x$ dans les équations (1 & 2), on en tire $x = \frac{f}{2}$ & $u = \frac{f}{2} + \frac{OBC}{2}$, c'eſt-à-dire, que l'angle de réfraction $x = \frac{f}{2}$ eſt égal à la moitié de l'angle réfringent du priſme, &c.

Ce ſpectre ſolaire PT, *fig.* 686, obtenu avec un priſme de verre bien net, dont l'angle étoit de 63°, & reçu ſur un carton blanc à dix-huit pieds & demi du priſme, avoit dix pouces & demi de longueur environ. Ayant marqué ſur l'image colorée les limites des ſept *couleurs* principales, en menant les diamètres des deux cercles extrêmes AG, FM, dont l'un donnoit le violet & l'autre le rouge; puis diviſant l'eſpace intermédiaire en ſept parties, par des lignes *ab*, *cd*, *ef*, *gh*, *ik*, *lm*, parallèles à ces diamètres; enfin, ayant prolongé l'un des côtés rectilignes de l'image au-delà du rouge, en CD, juſqu'à ce que le prolongement fût égal à la diſtance entre les diamètres des deux cercles exterieurs, Newton meſura la diſtance entre chaque ligne tranſverſale & l'extrémité du prolongement, en commençant par le diamètre du cercle violet, & allant ſucceſſivement du violet au rouge; ce qui faiſoit en tout huit diſtances. Or, il trouva que ces diſtances étoient entr'elles dans le rapport des nombres $1, \frac{8}{9}, \frac{5}{6}, \frac{3}{4}, \frac{2}{3}, \frac{3}{5}, \frac{9}{16}, \frac{1}{2}$, & la ſérie de ces nombres avoit cette propriété ſingulière, qu'elle étoit ſemblable à celles que repréſentent les intervalles des ſons *ut*, *re*, *mi bémol*, *fa*, *ſol*, *la*, *ſi*, *ut*, dont eſt formée notre échelle muſicale dans le mode mineur.

Il réſulte de ce qui vient d'être dit, que la diviſion de la ligne ſur laquelle Newton avoit marqué les limites des ſept *couleurs* principales, étoit la même que dans un monocorde, dont les différentes longueurs rendroient les ſept ſons de la gamme qui appartient au mode mineur. (*Voyez* GAMME, ECHELLE DIATONIQUE.) Cette conformité de rapport a fait penſer à quelques phyſiciens qu'il y avoit de l'analogie réelle entre les *couleurs* & les ſons; mais c'eſt une analogie de rencontre, & il y a d'ailleurs de fortes raiſons qui s'oppoſent à la prétention, dit Haüy, de faire chanter les *couleurs*.

Newton ayant déterminé, à l'aide d'une autre expérience, le ſinus de réfraction des rayons les moins réfrangibles du ſpectre ſolaire, & celui des rayons les plus réfrangibles, ſous une même incidence; ſi l'on déſigne par 50 le ſinus d'incidence, on aura 77 pour le ſinus de réfraction des rayons rouges, & 78 pour celui des rayons violets.

Or, comme dans la diviſion de l'image colorée, qui donnoit les limites des *couleurs* voiſines, les poſitions des lignes tranſverſales, qui répondoient à ces limites, étoient déterminées par les points du mur ſur leſquels tomboient les extrémités des rayons rompus, relatifs aux mêmes limites, & à cauſe de la petiteſſe des angles qui formoient entre

eux ces rayons rompus, on pouvoit prendre, sans erreur sensible, les distances entre les points du mur où ils aboutissoient, ou, ce qui revient au même, les distances entre les limites tracées sur l'image, pour les différences successives entre les sinus des angles de réfraction au passage du verre. Ainsi, en divisant les différences entre les nombres 77 & 78, en parties proportionnelles aux intervalles entre les limites des *couleurs* de l'image, on avoit 77, $77\frac{1}{8}$, $77\frac{1}{5}$, $77\frac{1}{3}$, $77\frac{1}{2}$, $77\frac{2}{5}$, $77\frac{7}{9}$, 78, pour les expressions des sinus de réfraction des divers rayons relatifs au même sinus d'incidence, exprimé par 50. Il résulteroit de-là que les sinus de réfraction du rayon rouge, relatifs à toutes les nuances de cette *couleur*, s'étendroient depuis 77 jusqu'à $77\frac{1}{8}$; ceux du rayon orangé, depuis $78\frac{1}{8}$ jusqu'à $77\frac{1}{5}$; ceux du rayon jaune, depuis $77\frac{1}{5}$ jusqu'à $77\frac{1}{3}$, & ainsi de suite pour les rayons verts, bleus, indigos & violets.

Quelque soin que Newton ait mis à déterminer le rapport de réfrangibilité des divers rayons, on ne peut les regarder que comme des approximations. Il paroît même qu'il a adopté celle-ci à cause de la loi qu'elle présentoit. Cette mesure du prisme est loin de pouvoir être donnée comme exacte, parce que, 1°. il est extrêmement difficile, quelque bien exercé que l'on soit à juger des *couleurs*, de déterminer avec précision les limites de chacune de celles que l'on considère comme *couleurs* principales; les nuances d'une *couleur* à l'autre sont tellement multipliées, & le passage si imperceptible, qu'il est mal-aisé de fixer rigoureusement le point qui appartient à la *couleur* pure; 2°. le spectre varie de longueur à chaque heure du jour par l'addition ou la soustraction de quelques-unes des *couleurs* qui le composent : or, les rapports trouvés un jour de l'année & à une heure du jour, entre l'étendue de chaque *couleur* & la longueur du spectre, diffèrent quelquefois considérablement, lorsque l'expérience est faite un autre jour de l'année & à une autre heure. Ainsi le même jour, 13 janvier 1801, un spectre solaire, obtenu par Hassenfratz à une même distance (36 décimètres du prisme) avec le même prisme, dans la position où le spectre est stationnaire, ce spectre avoit, à midi, 185 millimètres de longueur; à quatre heures & demie, 145; à quatre heures, 110; à quatre heures dix minutes, 100. 3°. Comme il existe une très-grande variation entre la dispersion & la réfraction, lorsque l'on emploie des substances différentes, il en résulte qu'en raison de la nature de la substance dont le prisme est formé, les spectres colorés doivent être très-différens les uns des autres. Wollaston a fait une belle suite d'expériences pour déterminer ces rapports. Le Dr. Blair a trouvé que, non-seulement la dispersion n'étoit pas proportionnelle à la réfringence, mais il trouva en outre que les rapports des dispersions des différentes *couleurs* présentoient de grandes variations; ainsi le vert occupe ordinairement le milieu du spectre obtenu avec des prismes de verre commun, tandis qu'il est plus rapproché du rouge, lorsque le spectre est obtenu avec un prisme de flint-glass ou de verre qui contient de l'oxide de plomb; & il est, au contraire, plus rapproché du violet dans un prisme creux, rempli d'acide muriatique : on peut même faire varier la position des *couleurs* dans un même prisme creux, en y ajoutant successivement du muriate d'antimoine & de l'acide muriatique. *Voyez* DISPERSION, REFRACTION, OBJECTIF ACHROMATIQUE.

De ce que Newton avoit distingué dans le spectre sept *couleurs* dominantes, le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo, le violet, plusieurs physiciens crurent que Newton regardoit la lumière comme composée de ces sept *couleurs* seulement; c'est une erreur : Newton a toujours considéré la lumière blanche comme étant composée d'une infinité de *couleurs*, parmi lesquelles on distinguoit principalement le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo & le violet; il regardoit toutes les nuances que l'on observe dans le spectre solaire, entre ces sept principales *couleurs*, comme étant également des *couleurs simples*, & aussi indécomposables que les premières. Nous verrons bientôt comment il démontroit cette vérité.

A peine les belles expériences de Newton, sur la composition de la lumière, furent-elles connues, qu'elles furent attaquées de toutes parts. Quelques physiciens du Continent, n'ayant pas obtenu les mêmes résultats que Newton, les suspectèrent; mais ces expériences ayant été répétées avec plus de soin, ils reconnurent leur exactitude, & tous les physiciens de bonne foi adoptèrent sa théorie de la lumière; quelques-uns cependant continuèrent à l'attaquer; & parmi les opinions qui lui furent opposées, nous ne citerons que celle du peintre Gauthier, parce que c'est la seule qui parût avoir quelque probabilité, & que c'est encore celle que les physiciens renouvèlent lorsqu'ils n'ont pas été bien à même de voir & de connoître toutes les expériences sur lesquelles cette théorie est établie.

Gauthier observant que l'on peut toujours, avec du rouge, du j une & du bleu, obtenir toutes les *couleurs* que l'on remarque dans le spectre, prétendit que ces trois *couleurs* étoient les seules contenues dans la lumière, & que les autres nuances n'étoient que des combinaisons de ces trois *couleurs* principales.

Voici les expériences à l'aide desquelles Newton prouva que toutes les *couleurs* du prisme sont des *couleurs simples*, quelques nuances qu'elles aient, & quelques facilités que l'on puisse avoir pour en composer de semblables avec des *couleurs* prismatiques. Il prit deux *couleurs* semblables, du vert, par exemple; l'une composée des rayons jaunes & bleus, l'autre du vert pur du spectre. Ces

deux lumières vertes étoient dirigées sur un prisme; on vit le rayon vert composé, se diviser aussitôt par la différence de réfrangibilité du jaune & du bleu, & former deux spectres distincts, l'un jaune & l'autre bleu, tandis que le rayon vert du spectre n'éprouvoit aucune variation.

Toutes les *couleurs* du spectre solaire, quelles que soient leurs nuances, étant dirigées sur un prisme, par une ouverture faite sur le carton qui reçoit le spectre, toutes sont déviées de leur direction, sans éprouver aucune décomposition, tandis que les *couleurs* semblables, lorsqu'elles sont composées, sont aussitôt séparées les unes des autres. Cette opération peut se faire également avec des verres ou des substances transparentes colorées. Lorsque la matière colorante ne laisse passer qu'une *couleur simple*, le rayon de lumière qui traverse le prisme n'éprouve aucune modification, tandis qu'il est aussitôt décomposé lorsque la *couleur* est elle-même composée. Citons une expérience. Le verre coloré en vert par l'oxide de cuivre laisse passer une lumière verte, qui ne produit qu'un spectre circulaire vert lorsqu'il a passé à travers le prisme, tandis que la lumière verte, obtenue par le passage de la lumière à travers le muriate de cuivre, produit un spectre coloré, composé de jaune, de vert, de bleu, d'indigo & de toutes les *couleurs* intermédiaires.

Toutes les *couleurs simples*, soit qu'elles aient été obtenues par la décomposition de la lumière, après avoir passé à travers un prisme, soit qu'elles aient été obtenues en faisant passer la lumière à travers des corps colorés transparens, qui absorbent toutes les *couleurs*, & ne laissent passer qu'un rayon de *couleur simple*: toutes ces *couleurs simples*, disons-nous, ne produisent qu'un spectre circulaire lorsqu'on les fait passer à travers un prisme, spectre qui a toujours un diamètre égal à celui qu'auroit le spectre du rayon de lumière obtenu directement à la même distance.

Partant de ce principe, Newton chercha à obtenir des spectres colorés extrêmement étroits, & dont la longueur fût un grand nombre de fois la largeur, afin de s'assurer s'il seroit possible de séparer les rayons colorés les uns des autres, dans le cas où ces mêmes rayons colorés seroient en nombre fini; car chaque rayon coloré simple produisant un spectre circulaire, les rayons simples se sépareroient les uns des autres dès que la longueur du spectre seroit plus que trois fois sa largeur, si la lumière n'étoit composée que de trois *couleurs*; si elle étoit composée de cinq, de sept *couleurs simples*, les *couleurs* se sépareroient dans le spectre lorsque la longueur seroit plus de cinq ou de sept fois sa largeur; enfin, si la lumière étoit composée d'un nombre *n* de rayons colorés, les *couleurs* se sépareroient du spectre lorsque sa longueur seroit plus de *n* fois sa largeur.

Afin d'obtenir un spectre coloré très-étroit & fort long, l'illustre physicien anglais plaça, à l'ouverture de la chambre obscure, un verre objectif d'un très long foyer; la lumière, en passant à travers, convergeoit vers le foyer; le spectre qu'il obtint n'avoit qu'un très petit diamètre. Faisant arriver ce rayon sur un prisme de verre, & recevant la lumière décomposée à la distance focale de l'objectif, Newton obtint un spectre très-long & fort étroit, qui avoit une longueur égale à soixante-douze fois sa largeur. Dans aucune de ces expériences, les *couleurs* ne furent séparées les unes des autres; ce qui prouve que le nombre de *couleurs simples*, contenues dans la lumière, est de plus de soixante-douze. Des spectres, dont le rapport de la longueur à la largeur étoit beaucoup plus grand, n'ayant pas laissé apercevoir de séparation, on peut conclure naturellement que le nombre de *couleurs simples* qui entrent dans la composition de la lumière, nous est encore inconnu, & que ces *couleurs* ne sont pas au nombre de trois, de cinq ni de sept, comme quelques physiciens voudroient le persuader.

Wunsch, en 1792, & C. A. Prieur, en 1806, ont renouvelé l'hypothèse de la formation du spectre coloré par trois seules *couleurs*, & par suite la composition de la lumière par ces trois *couleurs* seulement; mais au lieu de composer leur spectre de rouge, de jaune & de bleu, qui sont les *couleurs* des peintres, ils le composèrent de rouge, de vert & de violet, qui sont la *couleur* du milieu & celle des deux extrémités du spectre. Cette nouvelle composition est plus favorable que la première, qui ne pouvoit pas expliquer, ou qui n'expliquoit qu'avec une extrême difficulté, la formation de la *couleur* violette, de l'une des extrémités du spectre; & pour rendre raison de la différente réfrangibilité des *couleurs* composées de rouge & de vert, & de violet & de vert, ils supposent l'un & l'autre que chaque *couleur* a plusieurs degrés de réfrangibilité; que là où les *couleurs* sont composées, les deux composans des *couleurs* ayant la même réfrangibilité, il est impossible de les séparer à l'aide du prisme.

Prieur & Wunsch supposent également que Newton n'admettoit que sept *couleurs* dans la composition du spectre solaire; savoir: le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo & le violet.

En partant de cette supposition, Wunsch & Prieur cherchent à prouver les cinq propositions suivantes:

1°. Qu'il n'y a ni sept, ni cinq *couleurs* primitives, mais seulement trois: le rouge, le vert & le violet.

2°. Que l'orangé & le jaune sont produits par un mélange de rouge & de vert; que le bleu-pâle & l'indigo sont produits par un mélange de vert & de violet.

3°. Qu'une moitié du rouge est moins réfrangible que le vert & le violet, tandis qu'une partie

du vert est moins réfrangible que l'autre moitié du rouge.

4°. Que les deux tiers du vert, environ, sont moins réfrangibles que le violet, tandis que l'autre moitié est plus réfrangible qu'une partie du violet.

5°. Que si diverses parties d'une même *couleur* sont, les unes plus, les autres moins réfrangibles que des parties d'une autre *couleur*, la diversité des *couleurs* ne peut résulter de la différence de réfrangibilité des molécules colorées, comme on l'a cru jusqu'à présent.

Wunsch a cherché à démontrer ces cinq propositions par six séries d'expériences, parmi lesquelles un grand nombre sont inexactes. Hassenfratz a publié un extrait du Mémoire de Wunsch dans les *Annales de Chimie*, tome LXIV, p. 135. Il répond, dans des notes, aux différens faits cités par le savant professeur de Francfort-sur-l'Oder.

Prieur divise son spectre en sept parties, *fig.* 688, qui répondent chacune aux divisions des sept *couleurs* de Newton. Il suppose que la ligne *a d* représente l'étendue du rouge; la ligne *b g*, celle du vert, & la ligne *e h*, celle du violet; que l'orangé & le jaune sont composés de vert intense & de rouge plus intense; le jaune, également de vert & de rouge, mais de rouge moins intense que dans l'orangé; le bleu, de vert & de violet, ce dernier moins intense que le vert; l'indigo, de vert & de violet, ce dernier plus intense que le vert.

Il fonde son hypothèse, 1°. sur ce qu'il assure qu'on ne distingue que sept *couleurs* dans le spectre, toutes les sept parfaitement tranchées & parfaitement distinctes, ce qui est contraire à l'assertion de Newton & à l'observation faite par tous les physiciens qui ont généralement observé toutes les nuances possibles entre chacune des sept *couleurs* indiquées; 2° en ce que, si l'on fait passer un rayon bleu du spectre à travers du muriate de cuivre, on obtient un spectre vert; si l'on fait passer la même *couleur* à travers du cuivre ammoniacal, on obtient du violet; enfin, le rayon jaune parut rouge après avoir passé à travers du vin ou d'une teinture de cochenille.

Ces résultats doivent paroître d'autant moins surprenans, que le vert du muriate de cuivre est composé de jaune, de vert, de bleu & d'indigo, & qu'il pouvoit, en conséquence, laisser passer le bleu; que la *couleur* du cuivre ammoniacal est composée de vert, de bleu, d'indigo & de violet; qu'ainsi le bleu pouvoit également passer à travers; enfin, que la *couleur* de l'infusion de cochenille étant composée de rouge, d'orangé, de jaune & de vert, devoit également laisser passer le jaune.

On peut voir dans le LIXe. volume des *Annales de Chimie*, page 227, les détails des expériences & des raisonnemens de Prieur pour appuyer son opinion.

Au reste, si, comme Wunsch & Prieur l'annoncent, les trois *couleurs* rouge, verte & violette, composoient seules toutes les *couleurs* du spectre, on devroit trouver des *couleurs* rouges, des *couleurs* vertes & des *couleurs* violettes ayant des degrés différens de réfrangibilité; on devroit même trouver des *couleurs* violettes & rouges qui auroient des degrés de réfrangibilité semblables à celle du vert; car il seroit assez extraordinaire que, dans tous les rouges, tous les verts & tous les violets que l'on peut composer, il ne s'en trouvât pas qui appartinssent à différens degrés de l'étendue qu'ils occupent dans le spectre solaire. Personne, à ce que nous sachions, n'a encore fait cette remarque.

Nous devons dire, en faveur de l'opinion de Wunsch & de Prieur, que les trois *couleurs* qu'ils ont choisies pour composer le spectre solaire, sont justement les seules que l'on puisse obtenir, par l'art, à l'état de pureté. On obtient du rouge pur en faisant passer de la lumière à travers du verre coloré par l'oxide de cuivre; on obtient encore du rouge pur en faisant passer de la lumière à travers l'infusion d'orseille; on obtient du vert pur en faisant passer de la lumière à travers un verre coloré par l'oxide de cuivre; enfin, on obtient deux spectres purs, l'un rouge & l'autre violet, en faisant passer la lumière à travers un verre coloré par le manganèse, tandis que toutes les *couleurs* obtenues par le passage de la lumière à travers des verres ou des infusions orangée, jaune, bleue & indigo, sont toutes très-composées. Ces *couleurs* pures, dans l'hypothèse de Wunsch & de Prieur, devroient donner des spectres elliptiques en passant à travers des prismes; cependant elles donnent des spectres circulaires, ce qui prouve qu'elles n'ont pas quelque degré d'étendue comme ces deux savans le supposent.

Mais nous observerons aussi que, lorsque le violet est soustrait de la lumière, on n'y retrouve pas moins encore de l'indigo & du bleu; que dans plusieurs *couleurs*, telle que celle de la dissolution de l'indigo dans l'acide sulfurique, on ne trouve pas de jaune, quoique l'on en sépare de l'orangé, du vert, du bleu & de l'indigo: les infusions de scabieuse & de violette contiennent également de l'orangé, du vert, du bleu, de l'indigo, mais ni jaune ni violet. Le vert de l'infusion de pensée, un peu alcalisé, produit également deux spectres séparés, l'un rouge & orangé, l'autre vert & bleu; la place du jaune est vide, comme dans la *couleur* de l'indigo, & il y manque entièrement le violet.

Il est inutile de pousser plus loin les objections que l'on peut faire au nouveau système de Wunsch & de Prieur sur les *couleurs de la lumière*; il faut laisser aux physiciens le plaisir de répéter leurs expériences, de s'assurer de leur véracité, & d'adopter ou de rejeter la nouvelle opinion qu'ils présentent.

Quoique Newton regarde, avec tous les physiciens, la lumière comme composée d'une infinité de *couleurs*, parmi lesquelles on distingue le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo, le violet

violet & toutes les nuances intermédiaires, cette composition éprouve souvent de grandes variations. Nous avons déjà dit (*voyez* COULEUR DE L'AIR), & nous le répétons, la lumière éprouve de grandes variations dans le nombre & la nature des *couleurs* dont elle est composée : le spectre solaire, sous l'équateur, dans les équinoxes, à midi, est composé de rouge, d'orangé, de jaune, de vert, de bleu, d'indigo, de violet, de purpurin, tandis qu'à Paris, le jour du solstice d'hiver, au coucher du soleil, la lumière solaire, décomposée par le prisme, ne produit que du rouge, de l'orangé & du vert; la lumière de l'air, lorsque le soleil ne paroît pas, est composée de violet, d'indigo & de bleu; quelquefois, mais rarement, de vert. On voit donc que, loin d'être constante, comme on l'a cru jusqu'à présent, rien n'est plus variable que la composition de la lumière.

COULEUR DE LA PEAU; pellis color; *farbe der haut. Couleur* qui distingue les individus qui habitent les différentes régions de la terre.

On observe assez généralement que les hommes qui habitent près des pôles sont d'un blanc-clair; que la *couleur de la peau* se colore insensiblement à mesure que l'on avance des pôles vers l'équateur, & que, sous la zone torride, la peau est ordinairement noire.

La peau, dans l'homme, est composée de quatre substances qui ont une organisation fort différente entr'elles : la première, qui est la plus extérieure, s'appelle *épiderme*, c'est-à-dire, *surpeau;* la seconde est le *tissu muqueux* ou *réticulaire*; la troisième, plus profonde, est le *corps papillaire* ou *nerveux;* enfin, la quatrième est, à proprement parler, la *peau*, le *cuir* ou le *derme*, qui est sous les précédens.

C'est la matière muqueuse & réticulaire qui donne communément la *couleur* à l'épiderme : c'est elle qui est noire dans le nègre, blanche dans l'Européen, cendrée dans le Siamois, cuivrée dans l'Américain, &c.

Mais comment cette colorisation se produit-elle dans le tissu muqueux? Ici, il existe deux hypothèses : les orthodoxes, ceux qui suivent les principes de la *Genèse*, qui font descendre toute l'espèce humaine d'un seul homme, attribuent les diverses colorisations du tissu muqueux à l'action du soleil; ils expliquent ainsi cette colorisation graduée ou ce passage successif du blanc au noir, que l'on observe dans tous les individus, à mesure que l'on s'élève du pôle à l'équateur.

Dans cette hypothèse, il est difficile d'expliquer, 1°. pourquoi tous les habitans de la zone torride, tels, par exemple, que ceux du Chili, ne sont pas noirs; 2°. pourquoi les habitans de la terre de Diemen sont noirs; 3°. la *couleur* cuivrée des Américains; 4°. pourquoi la race des Europens ne noircit pas sous l'équateur, quelque temps qu'elle y demeure, lorsqu'elle ne se croise pas; tels, par exemple, que les Mahométans blancs que l'on trouve dans l'intérieur de l'Afrique, ni pourquoi la race des nègres ne blanchit pas au pôle; 5°. enfin, pourquoi, sous quelque latitude que l'on se trouve, le croisement d'un blanc & d'un nègre donne toujours un mulâtre d'une même teinte.

Les zoologistes, habitués à comparer tous les animaux entr'eux, attribuent cette différence de *couleurs*, dans les hommes, aux différentes races dont ils sont originaires; ils divisent tous les peuples de la terre en six races qui se distinguent autant par leur *couleur* que par leur proportion & leur intelligence, particulièrement par la forme de leur tête & par leur angle facial, qui varie de 75 à 90 degrés.

Ainsi, dans cette opinion, la première race est *blanche;* tels sont les Arabes indiens, les Celtes & les Caucasiens; la seconde est *basanée*, les Chinois, les Calmouques mongols, les Lapons ostaïques; la troisième est *cuivreuse*, les Américains ou Caraïbes; la quatrième est *brune-foncée*, les Malais ou Indiens; la cinquième est *noire*, les Cafres, les nègres; la sixième est *noirâtre*, les Hottentots, les Papons.

Dans l'opinion de ces physiologistes, la *couleur* de la peau est attribuée à une matière colorante particulière. Winslow, Riolan, Barère, ont pensé que le siége de cette matière étoit dans le tissu épidermoïde. L'adhérence presque constante de la *couleur* noire avec l'épiderme après la macération, la manière dont la *couleur* du nègre frappe nos sens, l'état luisant de la surface, la colorisation de la peau lorsque les hommes sont exposés à l'ardeur du soleil, semblent favoriser cette opinion; mais des observations plus précises, & particulièrement celle que la colorisation du soleil disparoît avec l'épiderme, ce qui n'arrive pas à la peau du nègre, ne s'accordent pas avec elle.

Malpighi, Sommering, Camper, Lecat, ont pensé que ce siége existoit dans le réseau muqueux de la peau; la *couleur* blanche du corion & de l'épiderme, état que Malpighi a observé le premier, l'adhérence après une courte macération de la matière colorante, tantôt à l'épiderme & tantôt au corion, fait indiqué par Biachat, appuient l'opinion qui place la matière colorante entre le corion & l'épiderme, c'est-à-dire, dans le réseau muqueux de la peau.

Gaultier, dans ses *Recherches sur l'organisation de l'homme, & sur la cause de sa colorisation*, conclut que :

La peau, les poils & les cheveux, chez les hommes, sont empreints d'un fluide particulier.

Ce fluide est fourni par sécrétion.

Cette sécrétion a pour organe les bulbes du système pileux.

Les poils, les cheveux & la peau puisent la matière colorante dans le même foyer.

Les *couleurs* jaune, bronzée, basanée, noire, & les diverses nuances qu'on remarque sur les

peuples, dépendent des proportions de cette matière; il n'y a de différence dans les variétés de l'espèce humaine, que par sa quantité ou sa qualité.

La sécrétion, d'après la masse ou la durée plus ou moins prolongée des stimulans, & d'après le mode de sensibilité des organes.

Enfin, la colorisation de la peau est l'image, l'expression positive, immédiate de l'action vitale.

Toutes les difficultés que présente la première hypothèse, cessent dans celle-ci; mais elle contrarie en quelque sorte un des premiers principes de la *Genèse*, la création d'un seul homme. On y adopte cependant trois modifications ou trois races nouvelles, celles de Cham, de Sem & de Japhet. Pourquoi n'en adopteroit-on pas un plus grand nombre?

COULEUR DE L'EAU; aquæ color; *farbe des wasser*. *Couleur* qui est propre à l'eau.

On peut faire, sur la *couleur de l'eau*, les mêmes raisonnemens que sur la *couleur de l'air*, regarder l'eau comme incolore, & attribuer la colorisation qui la distingue, à la lumière colorée qu'elle réfléchit.

Plusieurs physiciens ont cependant cru devoir rapporter la *couleur de l'eau* à celle du ciel qu'elle réfléchit; mais dans cette hypothèse, la même eau devroit changer sa *couleur* & suivre la teinte du ciel; elle devroit avoir un bleu azuré lorsque le ciel est pur, & devenir blanchâtre & grise lorsque le ciel est chargé de nuages; cependant l'eau paroît conserver toujours la même *couleur*, quel que soit l'état du ciel.

On regarde assez généralement l'eau comme ayant une *couleur* verdâtre; de-là est venue la distinction d'un vert auquel on a donné le nom de *vert-d'eau*; cependant les eaux varient de *couleur*: quelques-unes sont grises, un grand nombre vertes, avec des teintes très-différentes les unes des autres; d'autres, enfin, sont bleues.

Hallay s'étant placé dans une cloche de plongeur, se fit descendre dans la mer un jour qu'il faisoit un beau soleil; ce savant observateur trouva qu'après avoir été enfoncé de plusieurs brasses dans l'eau, la partie supérieure de sa main, sur laquelle le soleil donnoit directement au travers de l'eau & d'une petite fenêtre de verre enchâssée dans ce vase, paroissoit d'un rouge semblable à celui d'une rose de Damas, & que l'eau d'au-dessous & la partie inférieure de sa main, illuminées par la lumière réfléchie de l'eau, étoient vertes. On peut conclure de ce fait, dit Newton, que l'eau de la mer réfléchit fort bien les rayons violets & bleus, mais qu'elle laisse passer les rouges fort librement & abondamment, jusqu'à une très-grande profondeur; car, par cela même que le rouge domine dans la plus grande profondeur de l'eau, la lumière directe du soleil y doit paroître rouge, & à mesure que la profondeur est plus grande, ce rouge doit être plus plein & plus foncé; & à telle profondeur où les rayons violets ne peuvent guère pénétrer, les rayons bleus, les verts & les jaunes étant réfléchis d'en-bas, en plus grande abondance que les rouges, doivent composer le vert.

Comme cette observation pouvoit être expliquée de deux manières, 1°. en supposant que la *couleur de l'eau* soit verte, & que la *couleur* de la lumière ne fût qu'une *couleur* accidentelle, comme cela a lieu lorsque l'on fait passer un rayon direct du soleil dans un appartement éclairé par de la lumière verte, soit qu'elle parvienne à travers un verre vert ou à travers un rideau de damas vert (*voyez* COULEURS ACCIDENTELLES); 2°. en supposant que la lumière se décompose réellement en passant à travers l'eau, que les rayons violets, indigos, verts soient réfléchis, & les rayons jaunes, orangés, absorbés; Hassenfratz a cru devoir en appeler à l'expérience pour déterminer ce qui se passe dans l'observation de Hallay.

Il prit, pour cet effet, un long tuyau qu'il remplit d'eau distillée très-pure; ce tuyau, placé dans une chambre obscure, étoit découvert dans la partie supérieure, afin de pouvoir observer les effets que présenteroit l'action de l'eau sur la lumière. Un rayon de lumière fut introduit dans cette eau; sa direction étoit telle, qu'il pouvoit traverser la masse d'eau dans toute la longueur du tuyau; celui-ci étoit peint intérieurement en noir, afin d'éviter les perturbations que pourroit produire la réflexion de la lumière.

Alors il observa que le rayon de lumière, blanc à son entrée dans le tuyau, changeoit de *couleur* dans toute la largeur de l'espace qu'il parcouroit; il passa lentement, successivement & graduellement du blanc au jaune, puis du jaune à l'orangé, enfin de l'orangé au rouge, après quoi il s'affoiblissoit & disparoissoit entièrement. Plaçant des diaphragmes de carton à des distances différentes, Hassenfratz observa que là où le rayon étoit blanc, le carton, autour du spectre, paroissoit noirâtre; que là où le rayon étoit jaune, le carton, autour du spectre, paroissoit d'un violet très-foible; que là où le rayon étoit orangé, le carton paroissoit bleu; enfin, que là où le rayon étoit rouge, le carton paroissoit vert.

Ces expériences prouvoient irrévocablement que la lumière, en passant dans l'eau, se décomposoit; que ses *couleurs* jaune, orangée & rouge étoient successivement absorbées par l'eau en même temps que les *couleurs* violette, indigo, bleue & verte étoient réfléchies par les particules de l'eau: de-là la preuve de l'hypothèse de Newton sur la *couleur de l'eau*.

Tout fait croire que ce qui se passe ici, dans l'eau, se passe également dans l'air, c'est-à-dire, que lorsqu'un rayon de lumière traverse l'atmosphère, ou une grande masse d'air, les rayons jaunes, orangés & rouges sont successivement absorbés par l'air, tandis que les rayons complémen-

taires violets, indigos, bleus & verts sont réfléchis (*voyez* COULEUR DE LA LUMIÈRE); & ce qui semble prouver cette assertion, ce sont les différentes analyses de la *couleur de la lumière*, faites par le prisme, dans lesquelles on voit le jaune & l'orangé disparoître du spectre avec le violet, l'indigo, le bleu & le vert, en même temps que les ombres se colorent en violet, en bleu & en vert.

Nous avons remarqué que la surface des eaux paroissoit avoir des *couleurs* très-variées : quelques-unes, comme les eaux du lac de Genève, lorsqu'elles sortent de la ville, & celles de la fontaine de Tonnerre, sont d'un beau bleu; d'autres, comme les eaux de la mer, celles de plusieurs lacs dans les chaînes de montagnes, sont plus ou moins vertes; d'autres enfin, comme les eaux de plusieurs fleuves, sont d'un gris plus ou moins foncé. Il paroît que cette différence de *couleur* tient à la pureté des eaux & à leur action sur la lumière; celles du lac de Genève, en sortant de la ville, & celles de la fontaine de Tonnerre, sont parfaitement limpides, & laissent apercevoir, bien distinctement, les substances qui sont au fond. Quelque limpides que soient les eaux verdâtres, elles laissent difficilement apercevoir les substances qui sont au fond, lorsqu'elles sont même à une profondeur moyenne. Les eaux qui ont traversé le lac de Genève sont, pour la plus grande partie, des eaux de neige & de glace, qui se sont parfaitement épurées, & qui ont laissé précipiter, en traversant lentement le lac, toutes les substances qu'elles tenoient en suspension : les eaux de la mer contiennent en dissolution différens sels; plusieurs eaux des lacs tiennent en dissolution du sulfate de chaux, du carbonate de chaux; quelques eaux contiennent de l'acide carbonique; d'autres enfin, tiennent en suspension des substances terreuses excessivement fines: toutes ces substances doivent agir diversement sur la lumière, & donner à l'eau des *couleurs* très-différentes.

Plusieurs voyageurs assurent avoir observé dans les montagnes quelques lacs dont les eaux étoient rouges. Nous allons faire connoître la cause de cette *couleur* particulière, en rapportant un passage d'une lettre d'Hassenfratz à Gillet-Laumont, lettre qui a été imprimée dans le *Journal des Maires*, tom. XVII, page 235.

« Je vous ai annoncé, écrit Hassenfratz, que j'avois fait, sur la montagne de Belle-Face, quelques observations : en voici une que je fis avec M. Mazari. Nous remarquâmes, à l'ouest de l'obélisque, dans une vallée peu profonde, deux petits lacs dont l'eau paroissoit rouge; présumant que cette *couleur* étoit produite par la lumière ou par la surface du fond, nous descendîmes sur leurs bords; mais nous nous aperçûmes bientôt, en côtoyant ces lacs, que la *couleur* étoit indépendante de ces deux effets.

» Nous prîmes deux bouteilles de cette eau, qui, mise dans un verre, paroissoit limpide & presqu'incolore; versée dans un tube de vingt pouces de profondeur, elle se colora en rouge, & l'intensité de sa *couleur* augmenta avec l'épaisseur de la tranche ou la hauteur de la colonne d'eau.

» Transportée au laboratoire de l'école des mines à Moustiers, nous essayâmes cette eau : les réactifs n'indiquèrent aucune substance dissoute; mais après avoir filtré la liqueur à travers du papier fin, l'eau perdit sa teinte rouge, & elle laissa une matière rougeâtre sur le filtre : cette matière séchée brûla, ce qui nous fit connoître que la colorisation étoit occasionnée par une substance végétale ou animale tenue en suspension dans l'eau. Le peu d'eau que nous avions apporté ne nous donnant qu'une très-petite quantité de ce précipité, il ne nous fut pas possible de déterminer exactement sa nature. »

COULEURS DES CORPS; corporum colores; *farben der kœrper*. *Couleurs* sous lesquelles les corps nous apparoissent. *Voyez* COULEURS DES CORPS MINCES, COULEURS NATURELLES DES CORPS.

COULEUR DES EAUX DE MER; color aquarum maris; *forben den meers wasser*. *Couleur* que les eaux de la mer laissent distinguer à leur surface.

La *couleur* verdâtre des eaux de la mer est due à la décomposition de la lumière qui pénètre dans son intérieur, & à la réflexion des rayons violets, indigos, bleus & verts. *Voyez* COULEUR DE L'EAU.

Quelquefois les eaux de la mer ont, à la chute du jour, une *couleur* laiteuse. Le capitaine Newland ayant remarqué, dans les environs de Sumatra, que les eaux de la mer paroissoient laiteuses, fit prendre de cette eau, la fit transporter dans un lieu éclairé, puis dans un lieu obscur. Au jour, elle paroissoit claire, limpide & sans *couleur*; à l'obscurité, une quantité d'animalcules vivans se présentèrent si sensiblement à sa vue, qu'ils fatiguoient par leur lueur éblouissante. Baudouin, de l'Académie de Philadelphie, croit que ce phénomène peut être produit par une multitude d'animaux flottans sur la surface de la mer, qui pourroient, lorsqu'ils seroient agités, soit en étendant leurs nageoires, soit par tel autre mouvement, exposer à l'air telle partie de leur corps qui seroit propre à jeter de la lumière, à peu près comme les vers luisans ou les mouches luisantes. Ces animalcules peuvent être en plus grand nombre en quelques endroits que dans d'autres; & c'est peut-être la raison pourquoi cette apparence laiteuse ou lumineuse est plus forte dans un endroit que dans un autre. *Voy.* MER LUMINEUSE.

COULEURS DES LAMES MINCES; colores laminarum tenuium; *farben den dinner kœrper*. *Couleurs* que donnent des lames de différens degrés d'amincissement.

Le phénomène de la séparation des rayons de différentes *couleurs* que donne la réfraction du

prisme & des autres corps d'une certaine épaisseur, peut encore être constaté par le moyen des plaques ou lames minces transparentes, comme les bulles qui s'élèvent sur la surface de l'eau de savon; car toutes ces petites lames, à un certain degré d'épaisseur, transmettent les rayons de toutes les *couleurs*, sans en réfléchir aucune; mais en augmentant d'épaisseur, elles commencent à réfléchir, premièrement des rayons bleus, & successivement après les verts, les jaunes & les rouges, tous purs; par de nouvelles augmentations d'épaisseur, elles fournissent encore des rayons bleus, verts, jaunes & rouges, mais un peu plus mêlés les uns avec les autres; & enfin elles viennent à réfléchir tous ces rayons si bien mêlés ensemble, qu'il s'en forme de blancs.

Des expériences qu'il a faites sur les anneaux colorés, en superposant deux verres objectifs, Newton a conclu l'épaisseur des substances propres à produire les diverses *couleurs*; ces épaisseurs sont exprimées en millimètres de pouces anglais.

Voyez ANNEAUX COLORÉS, & particulièrement le tableau, pages 45 & 46 de ce volume.

Ces épaisseurs ont été déterminées à peu près: 1°. en supposant une loi particulière, dans les épaisseurs des lames d'air, pour réfléchir & réfracter les diverses *couleurs*; 2°. en supposant que la même loi existoit dans toutes les autres substances, quoiqu'elle n'ait pas été vérifiée; 3°. en supposant que les épaisseurs des substances, pour produire des *couleurs* semblables, étoient proportionnelles aux rapports des sinus d'incidence aux sinus de réfraction des diverses substances; loi qui n'a été observée que dans un seul cas, en comparant les diamètres des anneaux obtenus lorsque de l'air ou de l'eau est interposée entre les objectifs.

Il est à remarquer que, dans quelqu'endroit d'une lame mince que se fasse la reflexion d'une *couleur*, telle que le bleu, par exemple, il se fera, au même endroit, une transmission de la *couleur complémentaire*, qui sera, en ce cas, ou le rouge ou le jaune.

On trouve, par l'expérience, que la différence des *couleurs* qu'une plaque donne, ne dépend pas de la nature du milieu qui l'environne, mais seulement de la densité de ce milieu. Toutes choses égales, la *couleur* sera plus vive si le milieu le plus dense est environné par le plus rare.

Une plaque, toutes choses d'ailleurs égales, réfléchira d'autant plus de lumière, qu'elle sera plus mince, jusqu'à un certain degré par-delà lequel elle ne réfléchira plus aucune lumière.

Dans les plaques dont l'épaisseur augmente suivant la progression des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c., si les premières, c'est-à-dire, les plus minces, réfléchissent un rayon de lumière homogène, la seconde le transmettra, la troisième le réfléchira de nouveau, & ainsi de suite; en sorte que les plaques des rangs impairs, 1, 3, 5, 7, &c., réfléchiront les mêmes rayons que ceux que leurs correspondantes en nombres pairs, 2, 4, 6, 8, &c., laisseront passer: de-là, une *couleur* homogène, donnée par une plaque, est dite *du premier ordre*, si la plaque réfléchit tous les rayons de cette *couleur*; dans une plaque trois fois plus épaisse, la *couleur* est dite *du second ordre*; dans une autre d'épaisseur cinq fois plus grande, la *couleur* sera *du troisième ordre*, &c.

Une *couleur* du premier ordre est la plus vive de toutes, & successivement la vivacité de la *couleur* diminue avec l'ordre de la *couleur*. Plus l'épaisseur de la plaque est augmentée, plus il y a de *couleurs* réfléchies & de différens ordres. Dans quelques cas, la *couleur* variera suivant la position de l'œil; dans d'autres, elle sera permanente.

Cette théorie sur la *couleur* des lames minces est celle que Newton appelle, dans son *Optique*, *la théorie des accès de facile réflexion & de facile transmission*: & il faut avouer que, toute ingénieuse qu'elle est, elle n'a pas, à beaucoup près, tout ce qu'il faut pour convaincre & satisfaire entièrement l'esprit. Il faut ici s'en tenir aux simples faits, & attendre, pour en connoître & en chercher les causes, que nous soyions plus instruits sur la nature de la lumière & des corps, c'est-à-dire, attendre fort long-temps.

Si l'on pouvoit supposer exactes les épaisseurs des tranches d'air auxquelles Newton attribue la production des *couleurs* des différens ordres; si l'on pouvoit regarder comme exacte la loi que ce savant a établie, que les épaisseurs des lames, pour produire les *couleurs* des différens ordres, sont aux épaisseurs des lames d'air dans le rapport des sinus d'incidence aux sinus de réfraction, lorsque la lumière passe du corps dans l'air, il seroit facile de déterminer les épaisseurs des lames des substances transparentes, propres à donner les *couleurs* des différens ordres, soit par réflexion, soit par réfraction. Haüy a donné un exemple de la méthode que l'on peut employer, & nous allons, en le rapportant, en faire l'application à un cas très-difficile, celui d'une substance dont on ne peut pas mesurer la réfringence, le mica.

« D'après les principes de Newton, l'épaisseur de la lame de mica, pour produire le bleu, doit être à celle de la lame d'air qui donne cette *couleur*, comme le sinus d'incidence est à celui de réfraction lorsque la lumière passe du mica dans l'air; mais comme le mica ne se prête pas aux expériences qui donneroient immédiatement la loi de sa réfraction, on y supplée en profitant de cette observation de Newton, que les puissances réfractives des substances sont à très-peu près proportionnelles à leur densité, pourvu que ces substances soient l'une & l'autre inflammables ou non inflammables. *Voyez* RÉFRINGENCE, PUISSANCES REFRACTIVES.

» Cela posé, soit *cr*, *fig.* 689, un rayon de lumière qui rencontre la surface d'un morceau de mica, sous un angle infiniment petit, & soit *rg* le rayon réfracté dont on détermineroit la direction, si le mica avoit en même temps assez d'épaisseur & de transparence pour que cette détermination fût possible; soit, dans la même hypothèse, *rg'* le rapport relatif à une seconde substance dont on connoisse la puissance réfractive, & qui servira de terme de comparaison. Nous avons choisi, pour cet effet, le sulfate de chaux, dont telle est, suivant Newton, la puissance réfractive, que, si l'on désigne par l'unité la puissance *rn*, on aura $(g' n) = 1,213$.

» Maintenant la densité du mica, déterminée d'après la pesanteur spécifique, est à celle du sulfate de chaux comme 2,792 est à 2,252 : on aura donc $(g' n)^2$ ou 1,213 est à $(g n)^2$ comme 2,252 est à 2,792. Opérant par logarithme, on trouvera pour celui de *gn* 0,0886039; d'où l'on conclura que l'angle de réfraction *rgn* est de 39° 11'; & parce que, dans le cas présent, l'angle d'incidence est droit, le rapport entre le sinus, lorsque la lumière passe du mica dans l'air, sera celui de 39° 11' au sinus total. Or, ce rapport étant le même que celui qui existe entre l'épaisseur de la lame d'air désignée par 2,4 millionièmes de pouce pour produire la *couleur* bleue du premier ordre, & celle de la lame de mica qui doit réfléchir la même *couleur*, on trouvera pour cette dernière 1,5110 millionième de pouce anglais, ou environ 1,6 millionième de pouce, pris sur le pied français, c'est-à-dire, à peu près 43 millionièmes de millimètre.

» Il est facile, avec des précautions, d'obtenir une lame mince de mica qui réfléchisse le bleu; mais de quel ordre sera ce bleu? & comment mesurer l'épaisseur de la lame pour vérifier si la loi établie par Newton est exacte? »

Cette loi du rapport des épaisseurs à celui de l'angle d'incidence, à l'angle de réfraction des deux substances, pour produire les mêmes *couleurs*, est belle & simple; mais est-elle exacte? Newton ne la déduit que d'une seule expérience, celle de la comparaison des diamètres des anneaux colorés, lorsque les objectifs qui les produisoient, étoient séparés par de l'air & par de l'eau; cependant, outre que les conclusions que Newton a déduites de cette expérience, peuvent éprouver de nombreuses contradictions, qui peut assurer que l'on obtiendroit le même résultat avec d'autres substances? Déjà Newton avoit déduit d'une seule expérience, du passage du rayon de lumière à travers de l'eau & du verre, une belle loi, d'où il concluoit l'impossibilité d'achromatiser les objectifs des lunettes. Cette expérience, répetée dans d'autres circonstances, ayant donné d'autres résultats, on a regardé la loi de Newton comme inexacte, & l'on est parvenu à achromatiser les objectifs des lunettes. Qui peut donc assurer que la loi que Newton a établie sur les épaisseurs des lames minces des diverses substances, n'éprouvera pas quelques changemens lorsqu'elle aura pu être soumise à l'expérience? *Voy.* COULEURS IRISÉES.

COULEUR DES RAYONS SOLAIRES; color radiorum solarium; *farben der sonnen strahlen. Couleurs* provenantes de la décomposition des rayons solaires par le prisme. *Voyez* COULEUR DE LA LUMIÈRE.

COULEUR DES RAYONS SOLAIRES (Appareil pour déterminer la) : instrumens à l'aide desquels on décompose les rayons solaires, & l'on sépare les unes des autres les *couleurs* dont ils sont composés.

Ces instrumens se composent, 1°. d'un porte-lumière formé d'une plaque de cuivre, portant d'un côté un miroir plan parallèle avec un mouvement de rotation, d'inclinaison & d'engrenage, & de l'autre côté un tuyau double, recevant plusieurs bouchons garnis de lentilles de différens foyers & de diaphragmes de différentes ouvertures, afin d'obtenir des rayons de lumière de différens diamètres, pour les diriger sur les prismes (*voyez* PORTE-LUMIÈRE); 2°. de prismes massifs de différentes substances transparentes & de différens angles, de prismes creux que l'on remplit de différens fluides que l'on veut éprouver (*voyez* PRISMES); 3°. de lentilles massives de différens foyers, de lentilles creuses que l'on peut remplir de différens fluides (*voyez* LENTILLES); 4° de miroirs plans, concaves & convexes, pour réfléchir la lumière (*voyez* MIROIRS); 5°. de guéridons & de plans, les uns fixes, les autres mobiles, quelques-uns percés de différens trous, pour laisser passer des rayons de lumière; 6°. du banc de Newton, formé d'un châssis monté sur un guéridon : ce châssis porte plusieurs plans mobiles sur des genoux en cuivre. Ces plans sont garnis de lentilles concaves & convexes, de différens diamètres & de différens foyers, de verres de couleur, de plans percés de différens trous, pour laisser passer la lumière; d'autres blanchis, pour recevoir les spectres solaires. Ce banc doit contenir tous les instrumens, & être disposé de manière qu'il puisse être propre à répéter toutes les expériences sur la lumière.

COULEURS DES VÉGÉTAUX; colores vegetarum; *farben des planzen. Couleurs* que toutes les parties des végétaux acquièrent en se développant.

Rien de plus varié que les *couleurs* des végétaux : celles de leurs feuilles sont ordinairement vertes; celles de leurs fruits, blanches, jaunes, rouges, brunes, violettes; celles des fleurs, blanches, orangées, jaunes, vertes, bleues, indigos, violettes, purpurines, brunes, & de toutes les nuances intermédiaires entre ces *couleurs*. En général, le vert-tendre est la *couleur* des filets & des styles; le jaune paroît être la *couleur* des anthères & des

poussières ; le violet & le rouge appartiennent surtout aux corolles ; le vert colore les feuilles & les calices ; le vrai noir est la *couleur* des graines. Les racines sont brunes ou jaunes ; les bois sont blancs, jaunes, rouges, violets, bruns ; les tiges vertes.

Il en est, parmi ces *couleurs*, qui doivent leur teinte & leur éclat à la lumière ; telle est la *couleur* verte des feuilles, les *couleurs* foncées des fruits. Une plante qui croît dans l'obscurité a ses feuilles blanches & étiolées ; que cette plante foible & languissante soit exposée à l'action de la lumière, elle verdit aussitôt : dans les beaux jours d'été, il ne lui faut souvent que vingt-quatre heures pour procurer à ses feuilles la couleur verte qui les distingue.

Cette *couleur*, dans plusieurs plantes, est plus foncée dans la partie supérieure des feuilles, du côté qui est opposé à l'action de la lumière, que du côté opposé ; cependant, pour obtenir le vert le plus beau & le plus éclatant, il ne faut pas que la lumière qui exerce son action sur les plantes soit trop forte. On remarque ordinairement que les feuilles des plantes qui croissent à l'ombre des autres plantes, de manière à n'être pas exposées à une trop forte lumière, sont d'un vert plus beau & plus brillant que celles des mêmes plantes qui sont exposées aux rayons du soleil, probablement parce que ces dernières sont plus desséchées que les premières.

Pour accélérer la maturité des fruits, pour leur procurer ces belles *couleurs* qui les distinguent, on enlève les feuilles qui les recouvrent, afin de les exposer directement à l'action de la lumière : des raisins, des pêches qui ont crû & mûri, les uns exposés à l'action des rayons solaires, les autres à l'ombre, les premiers sont plus colorés que les seconds, & leurs *couleurs* sont plus vives & plus fortes.

On a observé que la *couleur* la plus commune des fleurs, au printemps, est le blanc ; en été & en automne, le rouge & le jaune. Les fleurs bleues & blanches se trouvent dans les pays froids ; les fleurs rouges & *couleur-de-feu*, dans les climats chauds. Cette dépendance des *couleurs* des fleurs des climats dans lesquels les plantes croissent, paroît être assez générale : les campanules, par exemple, sont blanches en Laponie. Linné assure qu'il n'y a point vu de corolle bleue, rouge, pourpre ; il demande pourquoi, quand le froid est vif, la *couleur* blanche est plus fréquente dans les fleurs, les lichens ? pourquoi le contraire arrive dans les pays chauds ? pourquoi la plupart des plantes sont plus fortement colorées dans les parties exposées au soleil, que dans les autres ? pourquoi les fleurs les plus belles se trouvent surtout dans les pays chauds ? Tout porte à croire que l'air, la lumière, la chaleur, l'évaporation, le sol, la nature des fibres & des vaisseaux, offrent les élémens de la solution de ces problèmes.

Plusieurs parties vertes, bleues & violettes des végétaux, se colorent en rouge par les acides ou par l'action de l'oxigène, ou par une fermentation acide. Les fruits qui mûrissent, passent, pour l'ordinaire, du vert au jaune & au rouge ; la rose, verdâtre dans le calice, commence à devenir rose sous les ouvertures du calice qui s'éclate ; mais la rose se ternit ensuite, & devient fauve en vieillissant. La fleur du pied-d'alouette est verte dans le bouton, bleue quand elle est fleurie, blanche lorsqu'elle se flétrit. Quelques feuilles, comme celles du peuplier & du tilleul, jaunissent ; d'autres rougissent, comme celles du cornouiller & de la vigne. La fermentation colore les vins ; une fermentation moins forte, en préparant la maturité, peut produire le même effet. La *couleur* des feuilles devient jaune par la fermentation, comme l'indigo qui a fermenté. C'est un fait, que les étoffes teintes à l'indigo sortent vertes de la cuve, & deviennent bleues à l'air. Les *byssus* & les *mucors*, qui croissent blancs dans le vide, se colorent à la lumière avec le contact de l'air : c'est sans doute par l'intermède du gaz oxigène que plusieurs plantes se colorent.

Les *couleurs des végétaux* paroissent dépendre encore de leur organisation, puisqu'elles déterminent leur rapport avec les substances qui peuvent influer sur eux. Comme on observe quelqu'analogie entre les *couleurs* & les saveurs, on peut croire qu'il y en a entre les *couleurs* & les sucs. Les *couleurs* brunes dénotent un goût désagréable & même nuisible ; le rouge signale un goût acide ; plusieurs fruits doux ont souvent une *couleur* blanche ; les parties jaunes des plantes sont souvent amères. En général, les fruits sont verts avant leur maturité. On se persuade encore mieux l'influence des sucs sur la colorisation, quand on voit plusieurs fleurs colorées d'une façon différente sur la même plante ; mais surtout quand on remarque la permanence des mêmes nuances dans les mêmes espèces, on est forcé de reconnoître qu'elle doit être l'effet de la même organisation qui élabore toujours les mêmes sucs.

Un de nos célèbres botanistes français, Lamarck, a une opinion sur la colorisation des pétales qui mérite une grande attention ; il croit qu'elle est l'effet de l'altération de la matière colorante par la diminution des sucs nourriciers. On voit, en automne, la végétation se ralentir, & la matière colorante verte des végétaux prendre diverses nuances que les principes salins développent. Les pétales éprouvent les mêmes effets par les mêmes causes ; ils sont verts dans le printemps, quand les sucs y abondent ; mais lorsqu'ils sont nourris avec plus d'économie, leurs fibres se roidissent ; ils s'ouvrent, leurs vaisseaux s'obstruent, leurs sucs s'altèrent, la matière colorante s'élabore, divers principes agissent sur eux, & ces belles *couleurs* qu'on admire, deviennent les signaux d'une mort prochaine.

Sénebier remarqua que les pétales du marronnier, du pêcher, des tulipes sont colorés dans

leurs boutons. Lamarck observe que ces fleurs tombent d'abord après leur floraison. Il semble pourtant, dit Sénebier, qu'elles durent autant que les fleurs des cerisiers & des abricotiers, qui sont blanches. Les tulipes rouges conservent leur fraîcheur pendant plusieurs jours, & ne paroissent pas souffrir davantage, ou plus tôt que les tulipes blanches; d'ailleurs, on voit des pétales blancs dans les boutons de la même espèce de plantes, ou de plantes différentes, comme des pétales colorés qui croissent, se développent semblablement dans ces deux états. Il y a aussi des pétales que la lumière colore, comme elle verdit les feuilles. Enfin, on voit, dans la rose unique, le bouton coloré d'un beau rouge; lorsque la rose est épanouie, elle est blanche. Les injections parviennent dans les pétales blancs. Les pétales des fleurs du charme, qui sont verts, subissent bientôt le sort des feuilles, &, en retardant la colorisation des pétales, on ne parvient pas à le conserver plus longtemps.

Quelques chimistes ont regardé le fer comme la cause de toutes les *couleurs* végétales & animales, & Adolphe Becker s'est servi, pour appuyer cette opinion, des considérations que l'on pouvoit tirer de la propriété qu'a ce métal, généralement répandu, de prendre un grand nombre de *couleurs* dans l'état d'oxide, dans les dissolutions & dans la vitrification.

Berthollet observe, à ce sujet, « que le fer, à la vérité, paroît être contenu dans toutes les substances végétales & animales, mais en quantité extrêmement petite. Le chêne, qui est l'une des substances végétales qui doivent donner le plus de résidu, ne laisse, dans la combustion, qu'un centième de son poids de cendre, & cette cendre ne contient pas $\frac{1}{200}$ de fer, ce qui feroit $\frac{1}{20000}$ de fer dans ce végétal. Peut-on expliquer, par une si petite quantité, les *couleurs* riches & éclatantes dont les végétaux sont émaillés? Y a-t-il un véritable rapport entre la mobilité de quelques-unes de ces *couleurs* par les acides, les alcalis, l'air & la succession constante des *couleurs* que prend le fer, selon son état d'oxidation?

» On pouroit étayer l'opinion que nous combattons, du suffrage de Bergman, qui a prétendu prouver que l'indigo devoit sa *couleur* au fer qu'il contient; mais on se permettra de répondre qu'il est facile de prouver que ce grand chimiste s'est fait illusion sur cet objet. Par le moyen du prussiate d'alcali, il a retiré des cendres d'une once d'indigo, 30 à 32 grains de bleu de Prusse, & il évalue le fer qu'elle contenoit à 18 ou 20 grains; mais dans d'autres endroits, il prouve que le fer, contenu dans une substance, ne forme au plus que la cinquième partie du bleu de Prusse qu'on retire de sa dissolution; &, partout ailleurs, il s'est servi de cette évaluation. C'est donc à six grains qu'il faudroit réduire le fer qu'il a retiré d'une once d'indigo. Dans les expériences qui suivent, il prouvé que la plus grande partie de ce fer peut être dissoute par l'acide muriatique, sans que les molécules colorantes soient altérées; de sorte que la plus grande partie de ce métal n'entroit pas dans leur composition. Il résulte clairement de-là que les parties colorantes de cette substance ne peuvent contenir qu'une quantité de fer si petite, qu'elle ne peut influer que bien foiblement sur sa *couleur*.

» Non-seulement les moyens d'analyse chimique, que nous connnoissons, ne nous ont pas mis en état de déterminer la composition des parties colorantes avec assez de précision pour connoître à quels principes elles doivent leur propriété, mais on observe qu'une composition très-différente peut donner naissance à une *couleur* de même espèce. Les parties de l'indigo diffèrent beaucoup de celles qui colorent plusieurs fleurs en bleu. Nous possédons une grande quantité de substances jaunes qui donnent des *couleurs* presque semblables en apparaence, & qui diffèrent cependant beaucoup par leurs propriétés. »

COULEUR DU CIEL; color ætheris; *himmel farben*. *Couleur* azurée sous laquelle la voûte du ciel nous apparoît. *Voyez* COULEUR DE L'AIR.

COULEURS DU PRISME; colores prismatici; *prismatische farben*. *Couleurs* obtenues par le prisme en décomposant la lumière.

Lorsque l'on fait passer un rayon de lumière à travers un prisme, des verres lenticulaires, des plaques minces, des bulles de savon, on obtient un nombre indéterminé de *couleurs* différentes, parmi lesquelles on distingue le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo, le violet, & toutes les nuances intermédiaires.

Chacun de ces rayons colorés ne se subdivisant plus les uns des autres par un second, un troisième, &c. passage, ces réfractions ont été regardées comme simples, originaires & fondamentales du prisme. *Voyez* COULEURS DE LA LUMIÈRE.

Il paroît que ces sortes de *couleurs* étoient connues de Sénèque, lorsqu'il dit (*Quest. nat.* lib. I, cap. 3):

Diversi niteant cum mille colores,
Transitus ipse tamen spectantia lumina fallit;
Usque adeò, quod tangit, idem est, tamen ultima distant.

COULEURS ÉLECTRIQUES; colores electrici; *electrische farbe*. *Couleurs* produites par l'action d'une quantité de fluide accumulé, qui passe d'un corps conducteur dans un autre, en traversant un espace vide ou rempli d'air.

On distingue deux sortes de *couleurs* produites par l'électricité: 1°. celle de la lumière du fluide électrique; 2°. celle produite par les substances sur lesquelles le fluide électrique agit.

Lorsqu'on tire une étincelle électrique dans l'air, en déchargeant un corps électrisé, ou en faisant passer l'électricité à travers un corps qui ait des

solutions de continuité, on obtient une lumière blanche plus ou moins vive. Si un courant électrique s'établit dans l'air, soit par la pointe d'un conducteur, soit par des angles conservés à un corps électrisé, la lumière électrique, produite par le mouvement du fluide, varie du blanc au gris de lin léger ; si l'on fait passer un courant électrique à travers un tube vide d'air, la *couleur* de la lumière est un violet-purpurin; en laissant entrer l'air peu à peu dans le tube, la *couleur* de la lumière se blanchit, & enfin, lorsque le tube est rempli d'air, la *couleur* de l'électricité est blanche. Faisant passer un courant électrique dans le vide barométrique, on obtient une lumière légèrement colorée de bleu-verdâtre. *Voyez* ELECTRICITÉ DANS LE VIDE, LUMIÈRE ÉLECTRIQUE, ELECTRICITÉ LUMINEUSE.

Dans les vapeurs d'alcool & d'éther, l'étincelle électrique est d'un vert-céladon; dans les gaz hydrogène, hydrogène phosphoré, dans le gaz ammoniac, l'étincelle paroît rouge; dans la vapeur de l'eau bouillante; elle est d'un jaune-foncé ; dans le gaz acide carbonique, elle est d'un beau bleu-violet.

Nous voyons donc que la lumière électrique peut prendre toutes les *couleurs* du spectre solaire, & être tantôt rouge, orangée, verte, tantôt bleue ou violette ; phénomène qui s'accorde avec les observations de Ritter. Ce physicien porta le pôle positif de la pile de Volta dans l'œil, tandis qu'il mit les doigts en communication avec le pôle négatif; il remarqua alors que tous les objets lui paroissoient plus clairs, & d'une *couleur* bleuâtre; lorsqu'il mit le pôle positif dans l'œil, les objets devinrent plus foncés, & d'une *couleur* rougeâtre. (*Annales de Gilbert*, tom. VII, pag. 447.)

Regardant à travers un prisme la lumière électrique produite dans l'air par une suite de commotions à travers un corps qui a une solution de continuité, le point blanc lumineux devient un spectre coloré de toutes les *couleurs* de la lumière; regardant également à travers un prisme la *couleur* violacée produite par le passage de l'électricité dans le vide, on aperçoit également un spectre coloré dans lequel la *couleur* jaune paroît être moins vive que dans le spectre produit avec la lumière électrique blanche.

Tout porte donc à croire que cette lumière est de la même nature que celle du soleil. Pendant long-temps les physiciens ont regardé la lumière électrique comme une modification de l'électricité même, qui jouissoit de la faculté de devenir lumineuse à un certain degré d'accumulation & de vitesse; comme la chaleur, dégagée des corps, peut devenir lumineuse lorsqu'elle acquiert une grande vitesse en sortant des corps qui la contiennent. Biot croit (1) que la lumière électrique pourroit être produite par la compression de l'air, occasionnée par l'explosion de l'électricité. Il est difficile de déterminer entre ces hypothèses, jusqu'à ce que des expériences positives mettent à même de prononcer. Ce qu'il y a de certain, c'est que l'œil reçoit, lors du dégagement de l'électricité en grande masse, une impression semblable à celle que produit la lumière du soleil & le dégagement du calorique par la compression de l'air. Cette impression, quoiqu'analogue, ne pourroit-elle pas être occasionnée par des causes différentes?

(1) *Traité de Physique expérimentale & mathématique*, tom. II, pag. 459.

On distingue deux sortes de *couleurs* produites par les explosions électriques qui ont lieu sur différens corps: 1°. celle qui résulte de la fusion & de la vaporisation de ces corps; 2°. les anneaux ou les cercles colorés qui ont lieu sur la surface des corps sur lesquels une explosion est dirigée.

Dans le premier cas, la *couleur* s'observe, soit dans l'air qui environne le corps fondu & vaporisé, soit sur un carton ou du papier blanc sur lequel on avoit placé le corps que l'on a fondu & vaporisé par l'action électrique : la vaporisation de l'or laisse sur le carton une trace purpurine; celle du cuivre, une trace verdâtre. En général, les *couleurs* laissées sur le papier ou le carton blanc, sont celles des oxides des métaux que l'on a fondus & vaporisés. Le fer, en se vaporisant par l'électricité, produit un petit nuage de *couleur* brune, tirant sur le marron & sur le rouille. *Voy.* FUSION & VAPORISATION PAR L'ELECTRICITÉ.

Priestley plaçant une pièce pointue de métal vis-à-vis une surface métallique plane, & excitant des explosions électriques sur la surface, vit naître des anneaux colorés qui se succédoient les uns les autres. En multipliant les explosions, les cercles ont un plus grand diamètre lorsqu'ils sont faits avec un fil émoussé; mais leur nombre sera d'autant grand que le fil sera plus pointu. Canton obtient également toutes les *couleurs* du prisme sur des plaques de verre, en faisant passer de fortes commotions à travers des fils métalliques posés sur leurs surfaces. (*Voy.* CERCLE METALLIQUE.) Les expériences de Priestley & de Canton sont décrites dans un Mémoire imprimé dans le *Journal de Physique*, année 1771, tom. II, p. 34.

COULEURS IRISÉES; colores irisei; *regen bozen farben. Couleurs* de l'iris, de l'arc-en-ciel, observées sur les corps.

Une bulle de savon très-mince laisse apercevoir une suite de nuances des *couleurs de l'iris*. On observe le même phénomène lorsqu'un corps est recouvert d'une pellicule mince, d'une substance transparente. C'est ainsi que l'on produit des *couleurs irisées* en jetant sur la surface d'une eau tranquille, une goutte d'huile, une goutte de suc d'euphorbe, &c.; cette liqueur s'étendant de manière à ne former qu'une pellicule très-mince, produisoit une multitude de *couleurs*.

Entr'autres

Entr'autres moyens de produire des *couleurs irisées* sur des liquides, en voici un employé par C. A. Prieur ; il est décrit dans les *Annales de Chimie*, tom. LXI, pag. 154.

« Je prends, dit ce savant physicien, une petite quantité de vert de Schéele ; je le dissous dans un acide, &, après avoir étendu la liqueur de beaucoup d'eau, je précipite par un alcali, & j'ajoute de l'ammoniaque, seulement pour redissoudre le précipité ; abandonnant ensuite le tout dans un vase non bouché, je trouve, au bout de quelques jours, la surface du liquide recouverte d'une pellicule irisée très-apparente, & où l'on distingue même les retours périodiques des anneaux colorés, si la matière a été maintenue en tranquillité. Je puis enlever cette pellicule en glissant dessous une feuille de papier, ou une plaque de verre, comme, par exemple, la paroi d'un entonnoir, afin de faire écouler l'eau. Les *couleurs* de la pellicule continuent d'être visibles après cet enlèvement ; & en laissant sécher lentement la matière, on a le moyen de les conserver, pendant un temps indéfini, avec toute leur vivacité ; mais que l'on vienne à passer légèrement le doigt dessus, l'on ne ramasse plus qu'une poudre verte ; le rouge, le jaune, le bleu, le pourpre, que l'on y voyoit si brillans, ont disparu dans un instant. »

Des pellicules colorées, analogues, s'aperçoivent sur plusieurs eaux stagnantes, & particulièrement sur celles qui contiennent du fer. On peut également enlever ces pellicules, & les observer lorsqu'elles sont sèches.

Quelques verres sont facilement attaqués par l'air ; leur surface se couvre d'une immensité de petites écailles qui les colorent de toutes les nuances des *couleurs de l'iris* : dès que l'on enlève ces petites écailles, le verre reprend sa transparence & devient incolore ; il suffit quelquefois de frotter fortement le verre avec un linge, d'autres fois il faut le frotter avec un corps dur. On accélère la formation de ces *couleurs irisées*, sur la surface des verres, en les plaçant dans des tas de fumier & même dans le tan. Du verre soufflé en boule excessivement mince, reflète toutes les *couleurs de l'iris*, & ces *couleurs* sont telles que, vues par réflexion, elles laissent apercevoir une *couleur*, &, par transparence, on voit la *couleur complémentaire*.

Plusieurs métaux, comme le plomb, l'étain, le fer, se couvrent d'une légère couche d'oxide qui leur procure une *couleur irisée*. On voit assez communément, dans les usines, dans les ateliers où l'on traite du plomb, la surface des saumons que l'on a coulés, si elle est exposée à l'air pendant le refroidissement, se couvrir d'une pellicule d'oxide irisée ; mais dès que ce plomb a été long-temps exposé à l'air, & que la surface a continué à s'oxider, que la couche d'oxide est devenue plus épaisse, les *couleurs* disparoissent, & la surface prend une teinte grise. En soumettant à l'action du feu une lame d'acier poli, on voit, à mesure qu'elle s'échauffe & que sa surface s'oxide, des *couleurs* naître pendant l'oxidation : d'abord, le gris brillant de l'acier poli est remplacé par un jaune-paille ; le jaune augmente d'intensité ; il passe à l'orangé, ensuite au jaune, au violet, à l'indigo, au bleu ; le bleu s'affoiblit successivement, passe au vert d'eau, & de-là au gris, lorsque la couche d'oxide est très-épaisse. C. A. Prieur a mis un ressort de montre, d'acier, à travers de la flamme d'une chandelle, où il le laissa chauffer quelques instans dans une position fixe ; l'ayant ensuite retiré, il a trouvé, après le refroidissement de la matière, qu'il y avoit, à droite & à gauche du point central où avoit été placée la flamme, une suite de colorisation dégradée par des retours périodiques, telle que l'auroit offerte une petite bande coupée précisément au milieu d'un cercle formé d'une série d'anneaux colorés concentriques. La nature du phénomène se manifestoit ici d'une manière très-distincte, d'autant que l'anneau extérieur avoit près de trois centimètres de diamètre, & que les autres décroissoient intérieurement avec des intervalles de quelques millimètres. Il ne manquoit, pour compléter la figure, que d'avoir opéré sur une plaque plus large d'acier, suspendue horizontalement au-dessus de la pointe d'une bougie.

Davy, secrétaire de la Société royale de Londres, s'est assuré que ces *couleurs* étoient produites par l'oxidation des métaux ; car en chauffant l'acier dans le gaz hydrogène sec & dans l'huile, il ne se formoit aucune *couleur* sur la surface.

On observe sur plusieurs minéraux, tels, par exemple, que des hématites de fer, des fers spathiques, des sulfures d'antimoine, des places plus ou moins grandes, recouvertes de *couleurs irisées* ; si l'on gratte, avec une lame tranchante, la tranche mince qui recouvre ces surfaces, les *couleurs* disparoissent aussitôt, ce qui prouve qu'elles sont produites par une légère pellicule mince qui recouvre ces minéraux. Quelques minéralogistes ont cru pouvoir attribuer les *couleurs irisées* du sulfure d'antimoine, à une légère pellicule sulfureuse qui recouvre leur surface, & cela parce que ces minéraux colorés se trouvent ordinairement dans la mine d'antimoine de Felzobonia, dans laquelle l'exploitation se fait à l'aide du feu, & que, dans cette opération, on vaporise une portion de soufre qui se porte, par les fissures, sur la surface des minerais, & les couvre d'une légère pellicule. Les mêmes minéralogistes attribuent également les *couleurs irisées*, que l'on observe sur quelques morceaux de houille, à une légère couche de soufre.

Newton applique à ces *couleurs irisées* la théorie de la *couleur* des plaques minces, c'est-à-dire, qu'il regarde ces *couleurs* comme produites par les accès de facile réfraction & de facile réflexion de la lumière. (*Voyez* COULEURS DES

plaques minces, Couleurs changeantes.

Couleurs minéralogiques; colores mineralogici; *der mineralien farben.* Caractères physiques à l'aide desquels les minéralogistes distinguent les minéraux les uns des autres.

La *couleur* étant une des choses que l'on aperçoit d'abord, les minéralogistes ont cru devoir en faire un caractère distinctif des minéraux. Werner & l'Ecole de Freyberg distinguent huit *couleurs* principales: 1°. le blanc de neige; 2°. le gris de cendre; 3°. le noir de velours; 4°. le bleu de Prusse; 5°. le vert d'émeraude; 6°. le jaune-citron; 7°. le rouge-carmin; 8°. le brun-marron. Chacune de ces *couleurs* est divisée en un nombre de variétés plus ou moins grand: le blanc en huit variétés; le gris en huit; le noir en six; le bleu en huit; le vert en douze; le jaune en douze; le rouge en quinze, & le brun en dix. Quant à l'intensité des *couleurs*, ils en reconnoissent quatre degrés différens: obscures, foncées, claires & pâles: ces *couleurs* peuvent être simples ou composées, à la surface seulement, ou dans toute la masse; enfin, elles peuvent être constantes, changeantes ou chatoyantes.

On donne à ce caractère des minéraux un degré d'importance plus ou moins grand, selon le système minéralogique que l'on suit. L'Ecole de Freyberg lui en donne beaucoup; Haüy & l'Ecole française peu.

Il faut distinguer, dans les *couleurs des minéraux*, celles qui les affectent constamment, & celles qui leur sont étrangères: ainsi, le soufre, le succin, les métaux, ont une *couleur* constante & inaltérable; les chaux fluatées, les corindons, les quartz, &c., ont des *couleurs* rouge, jaune, verte, bleue, violette qui leur sont étrangères, puisque la même substance peut être colorée indifféremment de l'une & de l'autre de ces *couleurs*. Plusieurs substances, parmi celles qui sont solubles dans l'eau, abandonnent leur matière colorante lorsqu'on les dissout; telle est la soude muriatée colorée en rouge; d'autres changent de *couleur* à l'air; le fer spathique, & beaucoup d'autres minéraux sont dans ce cas.

On voit donc, d'après ces considérations, qu'il ne faut pas donner à ce caractère des minéraux plus d'importance qu'il ne mérite, quel que soit d'ailleurs l'effet qu'il produit sur nos sens.

Couleurs minéralurgiques; colores mineralurgici; *mineralurgische farben. Couleurs* retirées des substances minérales par des opérations minéralurgiques.

Chaque métal a une *couleur* qui lui est propre, mais cette *couleur* change par l'oxidation & par la combinaison des métaux avec diverses substances. Nous allons donner une table des *couleurs* les plus communes de ces oxides.

Metaux.	Oxides.
Or	Pourpre. Jaune.
Platine	Vert. Brun.
Mercure	Noir. Jaune. Rouge.
Palladium	Bleu. Jaune.
Rhodium	Jaune.
Iridium	Bleu. Rouge.
Cuivre	Rouge. Noir. Vert.
Fer	Noir. Rouge.
Nickel	Vert. Noir.
Étain	Gris. Blanc.
Plomb	Jaune. Rouge. Brun.
Zinc	Jaune. Bleu.
Bismuth	Jaune.
Antimoine	Blanc.
Tellure	Blanc.
Arsenic	Blanc. Noir.
Cobalt	Bleu. Vert. Noir.
Manganèse	Blanc. Rouge. Noir.
Urane	Noir. Jaune.
Chrôme	Vert. Brun. Rouge.
Molybdène	Noir. Vert. Bleu. Blanc.
Tungstène	Noir. Jaune.
Titane	Bleu. Rouge. Blanc.
Colombium	Blanc.
Tantalum	Blanc.
Cerium	Rouge. Bleu.

Plusieurs oxides se fondent seuls; tels sont ceux

de plomb, de cuivre, d'étain; d'autres ont besoin d'un fondant, comme le borax ou des verres terreux; tels sont le manganèse, le nickel, &c.; l'arsenic se volatilise. Les métaux qui se désoxident au feu, comme le platine, l'or, l'argent, doivent être couverts par les fondans lorsqu'on les chauffe. Les *couleurs* produites par les oxides métalliques fondus avec des verres terreux, sont:

MÉTAUX.	VERRE.
Or	Jaune. Violet. Pourpre.
Argent	Olive. Brun.
Plomb	Jaune.
Etain	Blanc opaque. Opalin.
Tellure	Jaune-paille.
Antimoine	Jaune-orangé.
Bismuth	Jaune-vert.
Manganèse	Violet.
Nickel	Hyacinthe. Rouge. Orangé.
Cobalt	Bleu.
Urane	Brun. Topaze.

C'est en fondant les oxides métalliques avec des verres très-fusibles, que l'on obtient ces belles *couleurs* dont on recouvre les porcelaines, soit en les fondant seuls, soit en les mélangeant les uns avec les autres. Le fer produit quelques *couleurs*, particulièrement diverses variétés de rouge.

La description de toutes les *couleurs* que l'on peut obtenir avec les métaux, soit à l'état d'oxide, soit à l'état de verres ou d'émaux, soit en les combinant avec diverses substances, formeroit un ouvrage considérable; nous croyons donc devoir renvoyer ces détails aux différens Traités de chromaturgie qui existent. Nous observerons seulement que quelques *couleurs*, comme le bleu de cobalt, le rouge de minium, &c., sont obtenues dans des usines particulières; que d'autres, telles que les *couleurs* pour la porcelaine, sont obtenues dans les fabriques où on les emploie.

COULEURS NATURELLES DES CORPS; colores naturales corporum; *farben der kœrper, oder, naturliche farben der kœrper. Couleurs* sous lesquelles les corps nous apparoissent, soit que la lumière passe à travers, soit que la lumière se réfléchisse seulement de leur surface.

Trois hypothèses ont été proposées pour expliquer la colorisation naturelle des corps: celle d'Euler, celle de Newton, & celle des chimistes.

Euler suppose chaque *couleur* produite par une vitesse de vibration particulière, occasionnée dans les molécules de la surface des corps, & qu'un milieu éthéré transmet à l'œil. Dans cette hypothèse, les molécules des corps qui ont une *couleur* constante ne devroient être susceptibles que d'une certaine vibration, celle qui pourroit produire la *couleur naturelle* qui leur est propre; mais on ne conçoit pas, dans cette hypothèse, 1°. comment cette vibration ne se transmet pas à toutes les molécules du corps, conséquemment comment il existe des corps qui ne sont colorés qu'à la surface; 2°. comment il se réfléchit de la lumière blanche en plus ou moins grande portion de tous les corps, quelle que soit d'ailleurs leur *couleur naturelle*. *Voyez* COULEUR BLANCHE.

Newton suppose que la lumière, en traversant des corps minces, a des accès de facile réfraction & de facile réflexion (*voyez* COULEUR DES CORPS MINCES, ANNEAUX COLORÉS), & que, en raison de ces accès, ils sont tous susceptibles de laisser réfléchir à la surface, & pénétrer dans l'intérieur, des *couleurs* qui sont complémentaires l'une de l'autre; que la décomposition de la lumière, en vertu des accès de facile réflexion & de facile réfraction, a lieu à la surface des corps, & que la petite épaisseur des corps dans laquelle cette décomposition se produit, détermine la nature & l'espèce de *couleur* que le corps doit avoir, soit par réflexion, soit par réfraction.

Haüy, d'après Newton, explique les *couleurs* générales & permanentes des corps, en supposant qu'ils sont tous susceptibles d'avoir des particules de différentes épaisseurs, & que c'est relativement à l'épaisseur des particules distinctes, que se réfléchissent les diverses molécules colorées. Il suppose avec le physicien anglais, que ces particules peuvent être de différens ordres; que les premières peuvent être formées de molécules intégrantes séparées par des pores remplis d'un fluide subtil; que ces particules du premier ordre peuvent être séparées entr'elles par des pores plus étendus, pour former des particules d'un second ordre, &c.

Après avoir présenté, avec Newton, la formation hypothétique des particules des différens ordres, séparées par des pores remplis de matières subtiles, Haüy suppose, avec un grand nombre de physiciens, que c'est à la grosseur de ces particules & à leur réfringence que l'on peut & que l'on doit attribuer le nombre & la nature des différentes molécules colorées, réfléchies & réfractées pour produire les différentes *couleurs*.

Les chimistes pensent que les *couleurs* fugitives des lames minces peuvent bien être produites, comme Newton le suppose, par la propriété qu'ont les molécules colorées de la lumière, d'avoir des accès de facile réflexion & de facile réfraction; mais ils ne croient pas que la *couleur*

permanente des corps transparens & opaques puisse être attribuée à cette cause ; ils présument que les molécules des corps doivent avoir, pour les molécules de la lumière, des propriétés différentes, en vertu desquelles ils laissent passer certaines molécules colorées, en absorbant & en réfléchissant d'autres molécules. Cette supposition de l'action des molécules des corps sur la lumière & sur les molécules colorées qui la composent, a été, en quelque sorte, renforcée par les belles expériences de Malus sur la polarisation de la lumière & sur la polarisation de la lumière colorée. *Voyez* POLARISATION DE LA LUMIÈRE.

Edwar Bancroft, dans ses *Recherches expérimentales sur les couleurs permanentes*, est d'opinion que les *couleurs permanentes*, de diverses substances, sont dues à des propriétés particulières de leurs molécules, en vertu desquelles elles transmettent ou réfléchissent tels ou tels rayons du spectre solaire qui renferme les élémens de toutes les *couleurs* imaginables.

Dans le nombre des particules de lumière qui pénètrent un corps, il en est qui passent uniformément au travers sans rencontrer d'obstacles ; d'autres, en passant dans la sphère d'action de chacune des molécules solides, dont ce corps est composé, en sont attirées ou repoussées selon les affinités particulières qui existent entre les rayons diversement colorés & ces molécules. Ils sont ainsi séparés ; les uns demeurent, les autres retournent en arrière, & cette lumière, ainsi dispersée, cause à nos yeux la sensation de telle ou telle *couleur*, à raison de tels ou tels rayons retenus ou renvoyés. L'opacité supposée de certains corps ne doit pas faire une objection à cette théorie, parce que les corps les plus opaques sont néanmoins pénétrables à la lumière dans un certain degré, c'est-à-dire, dans une première couche dont la profondeur est sensiblement inappréciable.

Il résulte de ces principes, que les *couleurs* d'un corps doivent changer à chaque modification délicate de sa composition interne, composition dont la nature décide ces affinités qui separent la lumière & ses *couleurs primitives*.

Indécis entre ces trois hypothèses, Hassenfratz en a appelé à l'expérience : on peut voir dans les LXVIe. & LXVIIe. volumes des *Annales de Chimie*, les nombreuses expériences qu'il a faites pour prendre un parti entre ces differentes opinions.

D'abord, il s'est occupé de la *couleur* des corps transparens, comme étant celle qui étoit susceptible d'une analyse plus exacte ; il a fait passer un rayon de lumière solaire à travers différens verres colorés, à travers des dissolutions colorées & des infusions de plantes, rouges, orangées, jaunes, vertes, bleues, violettes ; ces lumières ont été reçues sur un prisme qui a séparé, par leurs différentes réfrangibilités, les divers rayons colorés dont chaque lumière colorée étoit composée. Quelques *couleurs* rouges étoient simples, & produisoient un spectre circulaire ; d'autres étoient composées de rouge & d'orangé ; toutes les *couleurs* orangées étoient composées de rouge, d'orangé, de jaune & de vert. Les *couleurs* jaunes étoient composées, les unes de rouge, orangé, jaune & vert ; les autres de rouge, orangé, jaune & bleu ; ainsi, le vert manquoit dans cette seconde composition. Les verts étoient simples & produisoient un spectre circulaire vert ; d'autres composés de jaune, vert, bleu, indigo : l'une des liqueurs, celle qui provenoit de l'infusion de scabieuse alcalisée, produisit deux spectres séparés, l'un orangé circulaire, l'autre elliptique vert & bleu. Les *couleurs* bleues ont produit, les unes des spectres composés de vert, bleu, indigo ; un autre de vert, bleu, indigo, violet. Le violet a constamment produit deux spectres séparés : dans quelques-uns, le premier spectre étoit rouge & le second violet ; dans quelques autres, le premier spectre étoit orangé, & le second vert, bleu, indigo. Enfin, le pourpre a produit deux spectres, le premier circulaire, rouge ; le second elliptique, vert, bleu, indigo, violet.

On voit, d'après ces expériences, que l'auteur n'a trouvé que deux sortes de substances susceptibles de ne laisser passer qu'une seule *couleur*, celles qui produisent du rouge & celles qui produisent du vert, & que, parmi les rouges & les vertes, il en existoit un grand nombre qui produisoient des *couleurs composées* ; que toutes les autres *couleurs* obtenues par les corps transparens étoient plus ou moins composées.

Newton a déduit de ses expériences sur les anneaux colorés, les épaisseurs de tranches d'air susceptibles de produire les diverses *couleurs* composées, d'après les principes des accès de facile transmission & de facile réflexion. Hassenfratz voulant déterminer à quel ordre de *couleurs* pouvoient appartenir celles qu'il avoit obtenues dans ses expériences, trouva que, sur vingt-sept corps transparens colorés, dont on avoit analysé, à l'aide du prisme, la *couleur* de la lumière qui avoit passé à travers, on déterminoit facilement les épaisseurs correspondantes à vingt d'entr'elles ; savoir : 1°. celles des verres rouges, jaunes, quelques verts, les bleus & les violets ; 2°. des rouges, orangés, jaunes, verts, bleus, violets & pourpres de plusieurs infusions ; mais qu'il en existoit sept dont la composition ne pouvoit pas être expliquée dans le système des accès de facile réflexion & de facile transmission : d'où il suit que toutes les *couleurs* pures, transparentes, ne peuvent pas être expliquées dans l'hypothèse newtonienne.

Dans l'hypothèse des accès de facile réflexion & de facile transmission, les épaisseurs propres à réfléchir une *couleur* doivent transmettre la *couleur* complémentaire. Il étoit curieux d'observer, dans les corps transparens, les *couleurs* transmises

& les *couleurs* réfléchies : pour cela, Haſſenfratz, à l'imitation de Delaval, examina les *couleurs* des corps tranſparens, en les poſant ſur des ſurfaces blanches & en les enveloppant de ſurfaces noires : dans le premier cas il apercevoit la *couleur* par tranſmiſſion, & dans le ſecond il ne pouvoit apercevoir que la *couleur* par réflexion.

Quelques ſubſtances, telles que l'infuſion de bois néphrétique, les verres opalins, la diſſolution d'indigo dans l'acide ſulfurique, les verres colorés en lilas, pourpre, rouge-carmin, par la diſſolution d'or précipité par l'étain, ont produit deux *couleurs* différentes, l'une par réflexion, l'autre par tranſmiſſion. Les deux premières ſubſtances donnent deux *couleurs complémentaires* l'une de l'autre ; la troiſième ne produit pas de *couleur complémentaire*. Quant aux autres ſubſtances, ou elles ne donnoient point de *couleur* par réflexion, ou elles donnoient une *couleur* analogue à celle qu'elle tranſmettoit, avec cette différence qu'elle étoit plus ſombre. Aſſez généralement, il y avoit *couleur* réfléchie lorſque la ſubſtance n'étoit pas parfaitement limpide, & les *couleurs* réfléchies diſparoiſſoient, après avoir filtré les liquides qui les produiſoient : on voit que ces *couleurs* étoient produites par la réflexion de la lumière colorée par tranſparence lorſqu'elle rencontroit quelques-unes des impuretés contenues dans les ſubſtances qu'elle traverſoit.

Il réſulte de toutes ces obſervations, & particulièrement des dernières, que ſi quelques *couleurs* produites par le paſſage de la lumière à travers les corps tranſparens peuvent être expliquées par le ſyſtème des accès de facile réflexion & de facile tranſmiſſion, on eſt obligé, pour expliquer le plus grand nombre, de ſuppoſer que les molécules colorées qui doivent former la *couleur complémentaire*, & que l'on devroit apercevoir par réflexion, que ces molécules colorées ont été abſorbées en traverſant les corps tranſparens : donc que les molécules des corps exercent ſur la lumière une action chimique, en vertu de laquelle des molécules d'un certain ordre ſont abſorbées, d'autres réfléchies, & d'autres ſe meuvent librement.

La coloriſation des corps opaques ne pouvoit être expliquée, dans l'hypothèſe des accès de facile réflexion & de facile tranſmiſſion, qu'en ſuppoſant que les molécules qui manquent à la *couleur* réfléchie étoient abſorbées par les corps : ainſi, par cela ſeul, Newton devoit admettre l'action chimique des molécules des corps ſur les molécules lumineuſes ; auſſi regardoit-il la coloriſation des corps opaques comme produite par deux actions : 1°. les *couleurs* réfléchies par les lames, & 2°. les *couleurs* tranſmiſes par les lames & abſorbées par les corps.

On peut concevoir la coloriſation des corps opaques de deux manières : 1°. en ſuppoſant les accès de facile réflexion dans des lames extrêmement minces ; 2°. en ſuppoſant que les corps colorés ſont enveloppés d'une couche de matière ſuſceptible de ſe colorer par tranſparence, & que la lumière, arrêtée, ſe réfléchit, après s'être colorée dans ſes deux trajets de tranſmiſſion & de réflexion. Comme la première explication ſe trouve développée dans tous les traités de la lumière & des *couleurs*, nous nous contenterons de tranſcrire le peu de mots que Haüy dit ſur cet objet.

« Les particules des corps, même de ceux que nous appelons *opaques*, ſont réellement tranſparentes ; c'eſt ce qu'obſervent tous les jours ceux qui font uſage du microſcope. Les bords amincis du caillou le plus opaque paroîtront même, à la vue la plus ſimple, avoir un certain degré de tranſparence, ſi on les place entre la lumière & l'œil ; & quant aux ſubſtances métalliques blanches, qui ſembleroient d'abord devoir être exceptées, Newton obſerve que l'action d'un acide peut les atténuer au point de rendre leurs particules perméables à la lumière.

» Dans chaque corps, les particules ſont ſéparées entr'elles par de petits interſtices qu'on nomme *pores*, & qui renferment différens fluides ſubtils. Ces particules ayant une épaiſſeur déterminée, repouſſent les rayons qui, en les pénétrant, ſe trouvent dans un retour de facile réflexion, & le corps prend ainſi la *couleur* ſimple, ou mélangée, analogue à celle des rayons réfléchis, & qui dépend du degré de ténuité des particules. »

Tout ceci eſt fondé ſur la propriété qu'ont les molécules colorées d'avoir des accès de facile réflexion & de facile tranſmiſſion, ce qui eſt bien loin d'être prouvé, & ce qui doit être même conteſté, d'après l'obſervation que les anneaux colorés s'aperçoivent également dans le vide, & que le diamètre des cercles colorés reſte le même, ſoit que l'eſpace entre les objectifs ſoit vide ou ſoit rempli d'air condenſé.

Quant à la ſeconde manière de concevoir la coloriſation des corps, on la doit à Delaval, & voici ce que l'on en trouve dans les *Élémens de l'Art de la teinture de Berthollet*.

« Il faut ſuppoſer que les corps ſont toujours compoſés de deux ſubſtances, dont l'une eſt blanche, & dont l'autre, qui eſt colorée, jouit de la tranſparence ; de ſorte que les rayons d'une certaine *couleur* qui la traverſent, ſont réfléchis par les ſurfaces blanches qu'ils rencontrent. Lorſque des molécules blanches ne ſéparent pas celles qui ſont colorées, il ſuffit qu'il s'y trouve un milieu quelconque qui ait une denſité très-différente, comme Newton a fait voir que deux ſubſtances tranſparentes d'un denſité très-éloignée produiſoient un corps opaque. » Delaval explique ainſi la *couleur* de l'or & celle des *couleurs* métalliques.

Berthollet obſerve que l'explication de Delaval paroît trop générale, en ce qu'elle exige qu'on

ſuppoſe, entre les molécules colorées des métaux, l'exiſtence d'un milieu que les autres propriétés n'indiquent pas, & que d'autres cauſes peuvent produire l'effet qu'on lui attribue.

Au reſte, en partant de cette ſeconde hypothèſe, la coloriſation des corps devient ſimple & aſſez naturelle. On ſuppoſe que les molécules des corps ont de l'affinité pour les molécules de la lumière; que, pendant le paſſage de la lumière à travers les corps, une portion de ſes molécules eſt abſorbée, & que l'autre paſſe librement : voilà la coloriſation des corps tranſparens. Si le corps eſt compoſé de tranches ou de molécules différentes, la lumière colorée qui traverſe les molécules tranſparentes, que nous appellerons du premier ordre, eſt arrêtée & réfléchie par d'autres molécules, que nous appellerons du ſecond ordre; elle ſort au dehors : voilà la coloriſation des corps opaques. Lorſque les molécules du ſecond ordre arrêtent la lumière colorée, l'abſorbent au lieu de la réfléchir, les corps ſont noirs; ſi les molécules du premier ordre laiſſent paſſer tous les rayons colorés, & que les molécules du ſecond ordre les réfléchiſſent également, les corps ſont blancs; enfin, les corps pourroient encore être colorés, ſi les molécules du premier ordre laiſſoient paſſer toutes les molécules colorées, & ſi les molécules du ſecond ordre abſorboient quelques molécules colorées & réfléchiſſoient les autres : mais ce cas doit être très-rare, & il eſt poſſible même qu'il n'exiſte pas.

Dans cette hypothèſe, on peut ſe rendre raiſon également de la lumière réfléchie à la ſurface des corps, lumière qui facilite la diſtinction de la forme des corps. Les deux ordres de molécules tranſparentes & réfléchiſſantes ſéparent, à la ſurface, les molécules lumineuſes qui y arrivent; les unes ſont tranſmiſes à travers les molécules tranſparentes du premier ordre, & elles ſe colorent; les autres ſont repouſſées par les molécules réfléchiſſantes du ſecond ordre, & elles produiſent la lumière blanche de la ſurface.

On peut ſe faire une idée, de cette manière, dont la coloriſation des corps peut s'opérer, en prenant un verre mince coloré. Lorſqu'on regarde à travers, on diſtingue la lumière colorée qui le traverſe : poſant ce verre ſur un morceau de papier blanc, la lumière paſſe à travers & ſe colore; arrivée ſur la ſurface blanche du papier, la lumière colorée eſt réfléchie, elle repaſſe de nouveau à travers le verre coloré, ſa *couleur* augmente d'intenſité, & le verre coloré donne une *couleur* par réflexion comme un corps opaque. Le verre coloré remplace ici les molécules du premier ordre, & le papier blanc les molécules du ſecond ordre.

Si le verre eſt placé ſur un morceau de velours noir, la lumière colorée qui ſort du verre eſt abſorbée par le velours noir, rien ne ſe réfléchit, & le verre coloré paroît noir par réflexion; enfin, ſi le verre coloré eſt placé ſur une ſubſtance qui abſorbe quelques-unes des molécules colorées qui ont paſſé à travers le verre coloré, la *couleur* par réflexion eſt différente de celle par tranſmiſſion.

Pluſieurs *couleurs naturelles* des corps opaques s'expliquent facilement par cette hypothèſe. Lorſque l'on a un liquide tranſparent coloré, & que l'on enduit une feuille de papier blanc d'une couche de ce liquide, cette couche mince, reſtant tranſparente, permet à la lumière de paſſer à travers, & de ſe colorer dans ce paſſage; la lumière parvient au papier, elle eſt réfléchie, traverſe de nouveau la couche colorée, & produit une coloriſation par réflexion. Si la couche de liquide coloré eſt mince, la nuance de la *couleur* eſt foible : ajoutant de nouvelles couches du liquide coloré à la première, on voit la nuance augmentée ſucceſſivement d'intenſité. Des filamens blancs de chanvre, de lin, de coton, de laine, de ſoie, &c., plongés dans un bain de teinture, c'eſt-à-dire, de liquide coloré, ſe couvrent d'un enduit, d'une couche de ce liquide; la lumière paſſe à travers cette couche, ſe colore en la traverſant, parvient au filament, eſt réfléchie, repaſſe à travers la couche, s'y colore de nouveau, & ſort avec la *couleur* que procure l'eſpace tranſparent que la lumière a traverſé. Mélangeant une diſſolution d'alun dans un liquide tranſparent coloré, précipitant l'alumine par un alcali, chaque particule blanche d'alumine ſe couvre d'une couche du liquide coloré, & réfléchit la lumière colorée qui lui arrive. Si, au lieu d'alun, on jette une terre blanche, réduite en poudre très-fine, dans le bain de liqueur, chaque particule de la terre réfléchit la lumière colorée qui a traverſé la ſubſtance tranſparente qui l'environne, & l'on obtient des corps ſolides, colorés par réflexion.

Après avoir fait l'application de la théorie de Newton aux différens corps colorés qu'il a pu obſerver, & dont il a analyſé les *couleurs*, Haſſenfratz conclut, page 139 du tome LXVII des *Annales de Chimie* :

« 1°. que les corps, relativement à leur *couleur*, peuvent être diviſés en quatre claſſes : corps blancs & incolores par réflexion & par réfraction; corps colorés par réflexion & par réfraction; corps colorés par réflexion ſeule, & corps colorés par réfraction ſeule.

» 2°. Que l'*incoloriſation* des corps par réfraction & par réflexion peut être expliquée également par le phénomène des anneaux colorés & par la pénétration de la lumière à travers des molécules tranſparentes, & leur réflexion par d'autres molécules.

» 3°. Qu'une partie des corps colorés par réfraction & par réflexion, tels que les corps minces, ſolides ou liquides, l'infuſion du bois néphrétique, les verres opalins, &c., peuvent s'expliquer également par les deux hypothèſes; mais

que plusieurs autres, tels que la *couleur* des feuilles d'or & de cuivre, celle de l'indigo, des verres colorés par l'oxide d'or précipité par l'étain, &c., ne peuvent pas être expliqués dans l'hypothèse de Newton, & l'on est obligé de faire usage de la seconde hypothèse.

» 4°. Que la colorisation par réfraction seule ne peut être bien expliquée, dans l'hypothèse de la grosseur & de la densité des particules des corps, qu'en supposant qu'une partie de la lumière réfractée soit interceptée.

» 5°. Enfin, que la colorisation par réflexion seule est inexplicable par le phénomène des anneaux colorés, tandis qu'il l'est parfaitement dans l'autre hypothèse. »

Enfin, si l'on fait attention que rien n'est plus incertain que la formation des anneaux colorés par les épaisseurs des tranches d'air traversées par la lumière, puisque ces mêmes anneaux ont également lieu dans le vide, on sera porté à regarder l'explication donnée par Newton, comme étant établie sur des expériences qui ont besoin d'être vérifiées, & qu'elles sont, en conséquence, conjecturales.

Couleurs originaires; colores oriundi; *ürsprünglich farben. Couleurs* obtenues par la décomposition de la lumière par le prisme. *Voyez* Couleurs prismatiques, Couleurs simples, Couleurs du prisme.

Couleurs (*Peinture*); colores; *farben*. Dans la langue des peintres, le mot *couleur* a plusieurs acceptions différentes; il signifie, comme dans la langue ordinaire, l'apparence que les rayons lumineux donnent aux objets; il signifie les substances minérales ou autres que les peintres emploient pour imiter la *couleur* des objets qu'ils représentent; enfin, il signifie le résultat de l'art employé par le peintre pour imiter les *couleurs* de la nature, & c'est dans ce dernier sens que la *couleur* est particulièrement considérée, en parlant d'un tableau.

De même que le teinturier, le peintre n'a, pour imiter l'innombrable variété des *couleurs* offertes par la nature, que trois *couleurs* primitives, le rouge, le jaune & le bleu, dont le melange produit toutes les autres *couleurs* & toutes les nuances. Les anciens peintres ont long-temps opéré avec ces seules *couleurs*. Si on en emploie aujourd'hui un nombre plus considérable, c'est qu'on a trouvé dans différentes substances, toutes préparées par la nature, des mélanges que les anciens étoient obligés de faire sur leur palette; mais quel que soit le nombre de ces substances colorantes, & celui des tons que produit leur mélange, on sera toujours réduit, en dernière analyse, aux trois *couleurs* primitives, auxquelles on joint le blanc pour exprimer la lumière, & le noir pour en exprimer la privation.

La *couleur* ou le *coloris*, car ces deux mots se prennent souvent l'un pour l'autre dans le langage de l'art, se considère relativement à l'ensemble d'un tableau, & relativement au détail de ses parties.

Relativement à l'ensemble, il consiste dans une conduite de tons liés ou opposés entr'eux, & qui soient dégradés par de justes nuances en proportion des plans qu'occupent les objets. Il en est de la disposition des *couleurs* comme de celle des figures dans la composition : il doit y avoir, dans un tableau, une figure principale; il doit y avoir aussi une *couleur* dominante, un ton général, sans lequel il n'y auroit point d'harmonie.

Relativement aux détails, le coloris consiste dans la variation des teintes, variation nécessaire pour parvenir à l'arrondissement des corps. Ce principe est fondé sur ce que la couleur est subordonnée au *clair-obscur*, parce que c'est le *clair-obscur* qui donne l'échelle des tons que doivent suivre ces teintes différentes.

On distingue les teintes principales en cinq nuances : le grand clair, la *couleur* propre à l'objet, la demi-teinte, l'ombre & le reflet. Des teintes intermédiaires & bien plus nombreuses dans la nature, que l'art ne peut exprimer, forment le passage du clair à la *couleur* propre, & de celle de la demi-teinte à l'ombre & au reflet. Tous ces principes résultent encore de la théorie du *clair-obscur*, ou, ce qui est la même chose, ils sont fondés sur l'étude de la dégradation de la lumière & de l'ombre.

Le premier ton d'un tableau est arbitraire; il n'a de valeur que celle qu'il reçoit des contrastes qu'on lui oppose. Le ton le plus simple, sur la palette, peut devenir très-brillant; une *couleur*, par elle-meme très-brillante, peut devenir lourde, sèche & discordante. Les *couleurs* matérielles sont mortes, c'est l'art du peintre qui les anime.

Quant aux matériaux colorans, qu'on appelle aussi *couleurs*, ils ne s'emploient guère par les artistes tels que la nature les produit, ou tels qu'ils ont résulté des diverses opérations chimiques; ils subissent une préparation. La vive enluminure d'un beau rouge, d'un beau jaune, ne charme que les regards du peuple; c'est à l'artifice des *couleurs* rompues, c'est-à-dire, mélangées, que l'art doit la séduction.

De ces mélanges résultent les *couleurs* tendres, les *couleurs* fières. Les premières sont formées des *couleurs* les plus douces & les plus amies, c'est-à-dire, de celles qui ont entr'elles le plus parfait accord; les autres sont le produit des *couleurs* fortes & quelquefois discordantes, & forment des nuances vigoureuses. Les *couleurs* tendres se réservent pour les plans reculés; les *couleurs* vigoureuses ont leur place aux premiers plans : les unes & les autres doivent être si bien unies, qu'elles ne produisent ensemble qu'une nuance générale qui forme l'harmonie.

Parmi les *couleurs*, il en est qu'on nomme *cou-*

leurs transparentes, parce qu'elles ouvrent un passage à la lumière, laissent voir la *couleur* qui est au-dessous d'elles, & ne font que lui prêter la teinte qui leur est propre ; elles conviennent donc moins à peindre qu'à glacer. Le glacis unit & accorde les tons, en leur donnant une teinte générale, & prête de la sympathie aux *couleurs* les plus antipathiques.

Les substances terreuses ou métalliques, employées comme *couleurs*, sont combinées avec de l'huile, de la cire, du savon ou de la colle, suivant la nature de la peinture que l'on veut exécuter.

COULEURS PRIMITIVES; colores primitivi; *ursprüngliſche farben*. *Couleurs* obtenues en décomposant la lumière par le prisme. *Voyez* COULEURS SIMPLES, COULEURS DU PRISME.

COULEURS PRISMATIQUES; colores prismatici; *prismatisch farben*. *Couleurs* obtenues en faisant passer de la lumière à travers un prisme, ou en regardant un corps blanc ou lumineux à travers un prisme. *Voyez* COULEURS DU PRISME.

COULEURS SIMPLES; colores simplices; *einfach farben*. *Couleurs* qui ne peuvent être décomposées par aucun des moyens connus jusqu'à présent.

Dans les arts, on regarde comme *couleurs simples* les rouges, les jaunes & les bleues, parce que, avec ces trois *couleurs*, on peut former toutes les autres *couleurs*, comme l'orangé, le vert, le violet, & toutes les nuances entre ces *couleurs* & le rouge, le jaune & le bleu, & que l'on peut, avec le blanc & le noir, rendre ou plus vives, ou plus sombres.

En physique, on regarde comme *couleurs simples* toutes celles qui sont indécomposables par le prisme, & dans ce nombre se trouvent toutes les *couleurs* que l'on peut obtenir en faisant passer un rayon solaire à travers un prisme ; & parmi toutes ces *couleurs*, on distingue principalement le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo, le violet, & toutes les nuances intermédiaires.

Comme on peut composer la *couleur* orangée, soit avec du rouge & du jaune, soit avec du rouge, de l'orangé, du jaune & du vert; que l'on peut également composer du jaune avec du rouge, de l'orangé, du jaune, du vert & du bleu ; que l'on peut composer du vert avec du jaune & du bleu, & avec du rouge, de l'orangé, du vert, du bleu & du violet ; enfin, que l'on peut composer du violet avec du rouge & du bleu, il faut, avant de prononcer si une *couleur* est simple ou composée, faire passer à travers un prisme la lumière colorée qui l'a produite : alors, si la *couleur* est simple, on obtient un spectre circulaire d'une seule *couleur* ; si la *couleur* est composée, on obtient, ou un spectre elliptique, composé de plusieurs *couleurs*, ou deux spectres séparés, circulaires ou elliptiques, c'est-à-dire, composés chacun, ou l'un ou l'autre, d'une ou de plusieurs *couleurs*.

Newton s'est assuré que toutes les *couleurs* du spectre coloré, obtenues par le passage de la lumière à travers un prisme, étoient simples, parce que chacune de ces *couleurs*, quelles que soient leurs nuances, ne peuvent être séparées en les faisant passer à travers un nouveau prisme.

Wunsch & Prieur regardent cette épreuve comme incomplète, parce que, dans leur hypothese des trois seules *couleurs simples*, rouges, vertes & violettes, ils supposent que les rouges, les vertes & les violettes peuvent avoir différens degrés de refrangibilté ; de-là, que l'orangé ou le jaune, qu'ils regardent comme des *couleurs composées* de rouge & de vert, sont indécomposables par le prisme, parce que le rouge & le vert qui entrent dans chacune de ces couleurs ont le même degré de réfrangibilité. *Voyez* COULEUR DE LA LUMIÈRE, COULEURS NATURELLES DES CORPS, COULEURS DU PRISME.

COULEURS TECHNOLOGIQUES; colores technologici; *technologiſche farben*. *Couleurs* matérielles, obtenues par différens procédés. *Voy.* COULEURS CHIMIQUES, COULEURS MINÉRALURGIQUES, TEINTURE.

Les substances colorantes, employées dans la teinture, peuvent être divisées en deux classes : celles qui possèdent une *couleur* par elles-mêmes, & celles qui, n'en possédant pas, ont la propriété d'arrêter la transmission des rayons de lumière, & font produire au mélange des *couleurs* différentes de celles qu'il auroit montrées naturellement.

Quoique les *couleurs primitives* d'un rayon, ou, comme dit Newton, du spectre solaire, soient en nombre infini, dans lequel on en distingue sept principales, les teinturiers n'ont que cinq *couleurs* originales, le bleu, le rouge, le jaune, le brun & le noir; peut-être même doit-on ranger les deux dernières parmi les composées. Toutes les autres nuances, de diverses dénominations, sont formées par des combinaisons variées de ces *couleurs originales*.

Les substances qui contiennent la matière colorante, & qu'on emploie dans la teinture, sont principalement des produits du règne végétal, quelquefois du règne animal, & très-rarement du règne minéral : ces dernières sont toujours des oxides métalliques, & surtout des oxides de fer & de cuivre.

Dans la description que Pline fait des toiles peintes que fabriquoient les Égyptiens, il assure que ce peuple commençoit par enduire de certaines drogues une toile blanche qu'on jetoit ensuite dans une chaudière pleine de teinture bouillante ; qu'après l'y avoir laissée quelque temps, on la retiroit peinte de diverses *couleurs*, quoiqu'il n'y eût qu'une sorte de liqueur dans la chaudière, ce

ce qui ne pouvoit provenir que de la diversité des mordans dont la toile étoit enduite ; que ces *couleurs* étoient si adhérentes, qu'aucune lotion ne pouvoit les en séparer, & que ces toiles s'affermissoient & devenoient meilleures par la teinture.

Si la préparation dont se servoient les Anciens, pour fixer les *couleurs* sur les étoffes, s'est perdue, on en est bien dédommagé par les nouvelles découvertes qui, étant beaucoup plus sûres & plus commodes, ont fait disparoître insensiblement les pratiques anciennes.

L'art de la teinture est très-récent en Europe ; c'est de l'Orient que sont venus la plupart de nos procédés.

La teinture des étoffes de laine & de soie a atteint, en France, un grand degré de perfection, tandis que la teinture du coton, par le peu d'affinité de cette substance avec la matière colorante, est très en arrière.

Peu d'écrits, sur cet objet intéressant, ont été publiés par les Anglais : Hellot, Macquer, d'Apligny, Berthollet, Chaptal, &c., nous ont, au contraire, fourni des ouvrages du plus grand mérite. Le Mémoire de Henry de Manchester est ce qu'il y a de mieux, en Angleterre, à ce sujet ; mais il reste encore un vaste champ à défricher pour l'amélioration de cet art, qui ne peut être perfectionné que par des chimistes.

COULEURS VARIABLES ; colores variabiles ; *verinderſache farben*. *Couleurs* qui changent en les regardant sous divers aspects. *Voyez* COULEURS CHANGEANTES.

COULOMB (Charles-Auguste de), célèbre physicien, naquit à Angoulême en 1736, d'une famille de magistrats.

Ce savant fit ses études à Paris, & entra de bonne heure au service. D'abord employé à la Martinique, il y construisit le fort Bourbon : l'altération de sa santé le ramena en France après trois ans de séjour. Il fut envoyé à Rochefort, où il entreprit cette belle série d'expériences, à l'aide desquelles il composa son Mémoire intitulé *Théorie des machines simples*, qui remporta le prix double proposé par l'Académie des Sciences. *Voyez* FROTTEMENT, CORDES, ROIDEUR DES CORDES.

Un projet de canaux de navigation fut présenté aux Etats de Bretagne ; il fallut en discuter la possibilité. Le ministre de la marine nomma *Coulomb* commissaire du Roi près des Etats, pour procéder à cette vérification. Après s'être assuré que les avantages de ce projet étoient loin de compenser les frais énormes qu'entraîneroit l'exécution, il le combattit avec force, &, malgré l'influence d'un parti puissant, son opinion prévalut. Ce service important lui valut une détention à l'Abbaye. Ayant reçu l'ordre de retourner en Bretagne pour le même objet, il y porta la même fermeté, la même intégrité ; enfin, les Etats, éclairés sur leurs véritables intérêts, reconnurent leur erreur, firent à *Coulomb* des offres brillantes qu'il refusa, & obtinrent seulement qu'il acceptât une excellente montre à secondes, aux armes de la province, & dont il se servit, dans la suite, pour toutes ses expériences.

En 1784, étant membre de l'Académie des Sciences, *Coulomb* fut nommé intendant des eaux & fontaines de Paris. En 1786 on lui donna, sans qu'il l'eût demandé, la survivance à la place de conservateur des plans & reliefs. Il fut fait chevalier de Saint-Louis. Dès que la révolution éclata, *Coulomb* donna la démission de toutes ses places, perdit ce qu'elles lui donnoient de fortune, &, dans une retraite absolue, se consacra à l'éducation de ses enfans & à l'avancement des sciences.

Ayant entrepris une suite d'expériences sur l'élasticité des fils métalliques, *Coulomb* eut l'idée ingénieuse de chercher à observer la force avec laquelle ils revenoient sur eux-mêmes quand ils avoient été tordus. Il découvrit ainsi que ces fils résistoient à la torsion, d'autant plus qu'on les tordoit davantage, pourvu qu'on n'allât pas jusqu'à les altérer dans leur constitution interne. Comme leur résistance étoit extrêmement foible, il conçut qu'elle pourroit servir pour mesurer les plus petites forces avec une extrême précision : pour cela il suspendit, en équilibre, une longue aiguille horizontale à l'extrémité d'un fil de métal. En supposant cette aiguille en repos, si on l'écarte d'un certain nombre de degrés de sa position naturelle, le fil qui se trouve ainsi tordu, tend à l'y ramener par une suite d'oscillations dont on peut observer la durée ; cela suffit pour que l'on puisse évaluer, par le calcul, la force qui a détourné l'aiguille. Telles furent l'idée & la disposition de l'instrument ingénieux que *Coulomb* nomma *balance de torsion*. (*Voyez* BALANCE DE COULOMB, COULOMB (Balance de).) Quelques années après, Cavendish se servit d'un instrument analogue pour mesurer l'attraction d'un globe de plomb, & le comparer à celle du globe de la terre.

Coulomb sentoit trop bien l'utilité de l'instrument qu'il avoit découvert, pour n'en pas multiplier les applications : il s'en servit pour découvrir les lois que suivent les attractions & les répulsions électriques & magnétiques ; il trouva qu'elles étoient les mêmes que celles de l'attraction céleste.

Nous devons à la justice de dire, que le célèbre astronome Tobie Mayer étoit aussi parvenu, de son côté, à découvrir la loi des attractions magnétiques par une voie, à la vérité, beaucoup plus pénible que celle que *Coulomb* avoit suivie ; mais son travail n'a jamais été publié, & *Coulomb* n'en a jamais eu connoissance.

Il entreprit de se servir de ce même instrument pour déterminer, par l'expérience, les vé-

ritables lois de la distribution de l'électricité à la surface des corps, & du magnétisme dans leur intérieur. Il détermina la quantité d'électricité qui se perd dans un temps donné par divers supports; alors il put assigner la nature de ces supports, la plus favorable à la conservation de l'électricité. Il prouva, par l'expérience, que l'électricité se partage entre les corps, non pas en vertu d'une affinité chimique, mais en vertu d'un principe répulsif qui lui est propre. Il prouva de même que l'électricité libre se répand toute entière à la surface des corps, sans pénétrer dans leur intérieur, & il démontra, par le calcul, que ce résultat étoit une conséquence nécessaire de la loi de la répulsion : avec ces données, il put chercher & déterminer, par l'expérience, la manière dont l'électricité se distribue à la surface des corps, considérés isolément, ou en présence les uns des autres.

Des expériences analogues, faites sur le magnétisme, lui firent découvrir la manière dont le magnétisme se distribue dans l'intérieur des corps aimantés, en se partageant entr'eux. Ses expériences, conduites avec une méthode parfaite, lui apprirent les moyens qu'il falloit employer, soit pour donner le plus haut degré de magnétisme, soit pour reconnoître ce degré lorsqu'il existe déjà.

Dès la création de l'Institut, *Coulomb* fut nommé membre de cette compagnie; il fut nommé l'un des inspecteurs-généraux de l'instruction publique, à l'époque où cette place étoit la première dans l'enseignement.

Tous ceux qui ont connu *Coulomb*, savent combien la gravité de son caractère étoit tempérée par la douceur de son ame; & ceux qui ont eu le bonheur d'approcher de lui, à leur entrée dans la carrière des sciences, ont gardé de sa bienveillance le plus tendre souvenir. Ce savant fut heureux dans les affections de sa famille. Il mourut le 25 août 1806.

Outre les Mémoires, assez nombreux, qu'on trouve de lui dans les collections de l'Académie des Sciences, de l'Institut, &c., on a imprimé séparément ses *Recherches sur les moyens d'exécuter sous l'eau toutes sortes de travaux hydrauliques*. Paris, 1779.

Coulomb (Balance de); jugum Coulombicum; *Coulomb electrische, oder magnetische wag*. Instrument imaginé par *Coulomb*, avec lequel on peut mesurer les plus petits degrés d'attraction ou de répulsion.

Cet instrument est composé d'une grande cage de verre, carrée ou circulaire A B C D, *fig.* 690; le fond A B C D est en bois, & le couvercle A'B'C'D' est en verre. Sur le milieu de cette plaque est fixé un petit cylindre de verre *a f h b*, surmonté d'un tuyau de cuivre *b c d h*, dans lequel tourne, avec frottement, un anneau du même métal, recouvert d'une plaque *l v*. Cette plaque est percée d'un trou dans son milieu, pour recevoir une petite tige à laquelle est attachée une aiguille *a g*, que l'on fait tourner avec la tige. Le bord de la plaque *l v* est divisé en 360 degrés dans le sens *l k v*; la tige porte, à son extrémité inférieure, une petite pince qui saisit un fil très-fin d'argent, de cuivre ou de cocons de vers à soie. Ce fil très-délié, *p n*, est tendu par un petit corps pesant *nu*, suspendu à son extrémité.

Suivant la destination de la *balance*, on donne à ce point de suspension une forme différente : lorsque l'on veut mesurer des attractions ou des répulsions magnétiques, le poids de suspension est un étrier de cuivre, sur lequel on peut placer un barreau ou une aiguille magnétique; si l'on veut mesurer des attractions ou des répulsions électriques, le corps suspendu est un petit cylindre de cuivre, fendu dans sa longueur, pour qu'il puisse faire l'office d'une pince qui presse un petit levier *a g*, dont un des bras, *n a*, est un fil de soie enduit de gomme laque, ou un petit cylindre de gomme-laque, terminés l'un & l'autre par un petit plan circulaire de papier doré *a*; l'autre bras est un fil de cuivre *n g*, qui n'a que la longueur nécessaire pour tenir dans une position horizontale. Lorsque l'on veut, comme Cavendish, déterminer la force d'attraction de la terre, le poids est un bras de *balance*.

C'est dans la torsion imprimée au fil métallique *p n*, que consiste la force qui sert à mesurer l'attraction ou la répulsion des corps; mais pour y parvenir, il falloit, 1°. connoître la loi des forces de torsion; 2°. avoir une méthode propre à déterminer la force à laquelle correspond la torsion d'un fil donné.

Par une suite d'expériences faites avec beaucoup de soin, & que l'on trouve dans un Mémoire imprimé, pag. 227 des *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, pour l'année 1784, *Coulomb* a trouvé que, lorsque l'angle de torsion n'est pas très-considérable, le temps des oscillations est sensiblement isochrone; d'où il suit que l'on peut regarder comme une première loi, que, pour tous les fils de métal, lorsque les angles de torsion ne sont pas très-grands, la force de torsion est sensiblement proportionnelle à l'angle de torsion. A l'aide des mêmes expériences, ce savant physicien a trouvé, 1°. que la durée des oscillations est comme le carré des poids soustendant un même fil; qu'ainsi, la torsion plus ou moins grande n'influe pas sensiblement sur la réaction des forces de torsion; 2°. que les temps d'un même nombre d'oscillations sont, pour les mêmes fils, tendus par les mêmes poids, comme la racine de la longueur de ces mêmes fils; 3°. que la force de torsion pour des fils de même nature, de même longueur, mais de grosseur différente, est comme la quatrième puissance de leur diamètre, ou comme le carré de leur poids.

Ainsi, connoissant l'angle de torsion d'un fil d'une longueur, d'une grosseur & d'un poids soustendant donné, *Coulomb* a fait voir comment on pouvoit déterminer la force correspondante à un angle de torsion : on voit ensuite comment on peut déterminer la loi de répulsion, relative aux distances exercées par deux corps, lorsque l'on connoît les angles de torsion qui font équilibre à ces répulsions. Nous verrons, en traitant de l'électricité & du magnétisme, comment, à l'aide de cette *balance*, & avec la connoissance de la loi de la torsion des fils, *Coulomb* est parvenu à déterminer, d'une manière exacte, la loi de la répulsion des fluides électriques & magnétiques. *Voyez* Électricité, Magnétisme, Répulsion, Lois de la répulsion électrique & magnétique.

COUODO, Covado : mesure de Portugal, qui contient deux aunes & un quart de Hollande, cette mesure faisant environ quatre septièmes de l'aune de Paris. Le *covado* = 3 craveiros, = 24 pouces, = 2,0190 du pied de Roi, = 65,55 centimètres.

COUP, de κολαπτω, *frapper*; colpus; *schlag*. s. m. Impression que fait un corps sur un autre, en le frappant, en le perçant, ou en le divisant.

Coup de foudre en retour; fulmen revertens; *ruckschlag*. Action de la foudre sur un corps plus ou moins éloigné du lieu où la foudre éclate. *Voy*. Choc en retour, Électricité.

Coup de niveau : alignement entier pris entre deux stations d'un nivellement.

Coup foudroyant; ictus fulminans; *wetter schlag*. Violente décharge électrique que l'on produit avec de l'électricité accumulée sur deux feuilles métalliques, séparées par une lame de verre.

On se sert ordinairement, pour cet effet, d'une bouteille de Leyde ou d'un carreau de verre A B C D, *fig*. 494, enduit de chaque côté du verre, d'une feuille métallique E F G H, à laquelle on laisse, à l'une & à l'autre surface, au moins deux pouces de bord qui ne soit pas enduit; ce carreau est placé sur un plateau de métal : on électrise une des faces, tandis que l'autre communique au réservoir commun.

Si, lorsque ce carreau est chargé, on vouloit faire passer l'électricité d'une lame métallique sur l'autre, & obtenir le *coup foudroyant*, on placeroit l'extrémité d'un conducteur électrique sur la face qui communique au réservoir commun, & l'on approcheroit l'autre extrémité de l'autre face; alors l'électricité s'y porteroit avec force en produisant un bruit & une lumière analogue aux effets de la foudre. Lorsque les feuilles métalliques sont un peu grandes & qu'elles sont fortement chargées, il seroit imprudent de se servir de ses mains comme conducteur; car la commotion que l'on ressent, dans cette circonstance, est si violente, qu'elle est capable de tuer les animaux; & ceux qui périssent ainsi, se trouvent, après leur mort, dans l'état de ceux qui sont foudroyés par le tonnerre. C'est de-là qu'est venu le nom de *coup foudroyant*. *Voyez* Bouteille de Leyde, Décharge électrique, Commotion électrique, Explosion électrique.

COUPANT : pièce d'or ou d'argent du Japon.

Coupant : petit poids dont on se sert dans l'île de Bornéo pour peser les diamans.

COUPE; κυϐϐα; cupa; *becher, schâle*; sub. fém. Espèce de vase moins haut que large, qui est ordinairement supporté par un pied.

Constellation méridionale, placée sur l'hydre, contenant trente-une étoiles dans le Catalogue de Flamesteed, & dont la principale est de quatrième grandeur. On prétend que cette constellation est le symbole de l'oubli.

COUPÉE, en géométrie, est la même chose qu'abscisse. *Voyez* Abscisse.

COUPELLATION; coupellatio; *abtreiben*; s. f. Opération à l'aide de laquelle on sépare, par le moyen du plomb, des métaux étrangers combinés à l'or ou à l'argent.

L'alliage métallique est exposé dans une coupelle à l'action d'un feu assez fort pour le fondre; on dirige, sur le métal fondu, un courant d'air, soit naturel, soit à l'aide des soufflets : l'oxigène de l'air se porte sur le métal, oxide le plomb; celui-ci se sépare, à l'état liquide, de l'argent ou de l'or, avec lesquels il étoit combiné, & vient surnager à la surface. L'oxide de plomb, ainsi séparé, est enlevé de deux manières. En grand, on le fait couler par une rigole creusée à la hauteur du bain; en petit, on augmente la température, & l'oxide de plomb se vaporise : en employant le premier procédé, il faut creuser, avec beaucoup de ménagement, la rigole par laquelle l'oxide de plomb coule; il faut que son fond soit toujours maintenu à la hauteur de la litharge fondue, & éviter avec soin que le plomb argentifère ou aurifère ne coule avec l'oxide. Il faut, dans le second procédé, éviter de chauffer trop fort, dans la crainte de vaporiser, avec l'oxide de plomb, l'or ou l'argent que l'on veut en séparer. Quelque soin que l'on prenne, l'oxide de plomb entraîne toujours avec lui de l'or & de l'argent, soit en s'écoulant, soit en se vaporisant, & la quantité entraînée est d'autant plus grande que le plomb est plus riche.

COUPELLE; cupella; *kapelle;* f. f. Vaiſſeau en forme de ſegment de ſphère, conſtruit avec une terre poreuſe qui ſe laiſſe traverſer par l'oxide de plomb fondu.

On conſtruit deux ſortes de *coupelles*, de petites pour les eſſais d'or & d'argent, de grandes pour ſéparer, en grand, les métaux combinés avec l'or & l'argent. Les petites *coupelles* ſont en forme de taſſe; on les fabrique avec des os calcinés & réduits en poudre, que l'on comprime fortement dans un moule : les grandes ſont formées d'une couche d'os calcinés, de cendres leſſivées, ou de terres argileuſes mêlées avec des cendres; cette couche de terre eſt fortement & également comprimée ſur un fond de terre ou de briques. Les petites *coupelles* ſont conſtruites de manière qu'elles doivent s'imbiber de la plus grande quantité d'oxide de plomb; les grandes *coupelles* ne doivent s'en imbiber que graduellement, juſqu'à une certaine profondeur. Les petites *coupelles* ſe placent dans des moufles que l'on entoure de charbons embraſés; les grandes *coupelles* ſont ordinairement recouvertes avec un chapeau de forte tôle enduite d'une couche épaiſſe d'argile.

COUPE-POMME; cæſura mali; f. m. Vaſe de verre A, *fig.* 691, ouvert des deux bouts, & ſur l'ouverture ſupérieure duquel on place un cône de cuivre B, tranchant dans la partie ſupérieure.

Ce vaſe eſt placé ſur le plateau d'une machine pneumatique D; une pomme C ſe met ſur le cône B, & s'y fixe de manière à empêcher l'air d'entrer par cette ouverture. On fait le vide ſous le vaſe; la preſſion de l'air extérieur comprime la pomme; le tranchant du cône la pénètre; elle s'enfonce & tombe dans le vaſe, après avoir été coupée par le tranchant.

COUPER; ſecare; *ſchneiden;* verb. n. Tailler, fendre, ſéparer, trancher, diviſer un corps.

COUPER UNE NOTE. C'eſt, lorſqu'au lieu de la ſoutenir durant toute ſa valeur, on ſe contente de la frapper au moment qu'elle commence, paſſant en ſilence le reſte de ſa durée.

Ce mot ne s'emploie que pour les notes qui ont une certaine longueur; on ſe ſert du mot *détacher* pour celle qui paſſe plus vîte.

COUPEROSE; chalcanthum; *vitriol;* f. f. Sel métallique dans lequel l'acide ſulfurique eſt le diſſolvant. *Voyez* SULFATE.

COUPEROSE BLANCHE; vitriolum album zinci; *weiſſer zinc vitriol.* Sel compoſé d'oxide de zinc, d'acide ſulfurique & d'eau. *Voyez* SULFATE DE ZINC.

Ce ſel ſe prépare en grand à Rammelsberg, près de Goſlard; il ſe diſſout dans l'eau, & criſtalliſe en priſme quadrangulaire, dont deux faces ſont plus larges que les deux autres.

COUPEROSE BLEUE; vitriolum veneris ſeu cærulea; *kupfer vitriol blaues.* Combinaiſon d'oxide de cuivre, d'eau & d'acide ſulfurique. *Voyez* SULFATE DE CUIVRE.

COUPEROSE VERTE; chalcanthum viride; *grüne vitriol.* Sel compoſé d'oxide de fer, d'acide ſulfurique & d'eau. *Voyez* SULFATE DE FER.

COURANT; *χαίρω*, *qui court;* currens, fluens; *flüſſe;* ſub. maſ. & adj. Mouvement progreſſif des eaux, des fleuves, des rivières, &c.

En mer on trouve ſouvent des *courans* qui peuvent accélérer ou retarder la marche des vaiſſeaux: ces *courans* ſont réglés & généraux, ou accidentels & particuliers.

Les *courans* réglés & généraux ſont produits, ou par le mouvement journalier de la terre autour de ſon axe, ou par l'action du ſoleil & de la lune, ou par les vents réglés qui règnent en certains endroits du globe, & ſurtout vers la zone torride. Tels ſont les *courans* dans preſque tous les détroits, à Gibraltar, dans le Sund, &c., près de la Guinée, depuis le Cap-Vert juſqu'à la baie de Fernando Po, d'occident en orient; près de Sumatra, du midi au nord; entre la terre de Magellan & l'île de Java, dans la mer Pacifique, du midi au nord; entre l'Afrique & Madagaſcar, & ſurtout depuis le cap de Bonne-Eſpérance juſqu'à la terre de Natal; ſur les côtes du Bréſil & de la Guiane, dans l'oueſt & le nord-oueſt, en ſuivant les côtes du grand continent d'Amérique; du golfe du Mexique, par le détroit de Bahama, & autres paſſages au nord-eſt & à l'eſt-nord-eſt, en ſuivant les côtes de l'Amérique ſeptentrionale, ou à peu près vers Terre-Neuve; de Terre-Neuve vers la Manche, preſque continuellement à l'eſt.

Les *courans* accidentels, particuliers & variables, ſont cauſés par les eaux qui ſont chaſſées par le vent, vis-à-vis les promontoires, ou bien pouſſées dans les golfes & les détroits où, n'ayant pas aſſez de place pour ſe répandre, elles ſont obligées de refluer; en un mot, par la propriété qu'ont les fluides de chercher toujours le niveau.

On meſure la force ou la viteſſe des *courans* avec divers inſtrumens, parmi leſquels on diſtingue ceux qui ont été imaginés par Gauthey & par Regnier. *Voyez* RHEUMOMÈTRE.

COURANT D'AIR; aer profluens; *ſtrôm der luft.* Mouvement de l'air, aperçu & diſtingué ſur la ſurface de la terre.

L'atmoſphère qui environne la terre ſe meut avec elle, & lorſque ce mouvement eſt abſolument le même que celui de la terre, l'obſerva-

teur entraîné avec elle ne peut en aucune manière distinguer ce mouvement ; il est à son égard comme un observateur qui seroit dans une voiture bien fermée, & qui se mouvroit avec une grande rapidité : l'air qui remplit la voiture, & dont il est environné, se mouvant avec la même vitesse que lui, il ne distingue aucun mouvement, & pour lui l'air est tranquille, quoiqu'il existe un fort *courant*. Si l'observateur étoit dans un air tranquille & sans mouvement, & qu'il se meuve lui-même dans cet air, le frottement produit par sa vitesse dans l'air en repos lui occasionneroit le frottement d'un *courant d'air*.

Ainsi, pour le spectateur placé sur la surface de la terre, il n'existe de *courant d'air* qu'autant que la masse dans laquelle il se trouve, a une vitesse différente de la sienne, soit dans le même sens, soit dans un sens opposé, soit dans une direction différente. *Voyez* VENTS.

Comme la terre est diversement échauffée par l'action des rayons solaires, sur tous les points de sa surface, il en résulte des mouvemens d'air horizontaux : près de la surface, l'air échauffé s'élève, pour se transporter ensuite par la partie supérieure, vers les points d'où l'air de la surface est parti, afin de le remplacer. Il se fait donc continuellement dans l'atmosphère des *courans d'air* horizontaux, qui transportent ce fluide des pôles à l'équateur, des *courans* ascendans qui élèvent l'air accumulé vers l'équateur, puis des *courans d'air* élevé, dirigés de l'équateur vers les pôles, & enfin des *courans* descendans qui viennent remplacer, vers les pôles, l'air qui est parti de ce point pour se porter vers l'équateur. Ces quatre *courans*, qui se meuvent en sens contraire deux à deux, combinés avec le mouvement de rotation de la terre, donnent naissance aux vents réguliers que l'on observe sur la surface de la terre. *Voy.* VENTS RÉGULIERS.

Un grand nombre de causes produisent aussi des *courans* particuliers, les uns réguliers, les autres périodiques, les autres irréguliers. *Voyez* VENTS RÉGULIERS, VENTS PERIODIQUES, VENTS IRREGULIERS, BRISES, MOUSSONS.

COURANT ÉLECTRIQUE ; electricus profluens; *electrische fluffen*. Matière électrique, ou fluide électrique actuellement en mouvement.

Dans l'hypothèse d'un seul fluide électrique, on suppose que ce fluide peut sortir du corps pour l'électriser négativement, ou qu'il en peut entrer pour l'électriser positivement : dans l'hypothèse des deux fluides, on suppose que l'un de ces fluides peut entrer dans le corps que l'on électrise, & que l'autre peut également en sortir. Ainsi, l'une ou l'autre des deux hypothèses admises, lorsqu'un corps est fortement électrisé, il peut se former un *courant* de matière effluente ou affluente, tant que le corps s'électrise ou qu'il perd de son électricité ; mais lorsqu'il se maintient dans son état électrique, le corps conserve les fluides électriques qui, agissant sur les corps environnans, par leur action attractive & répulsive, occasionnent des effets électriques par influence.

Nollet supposoit que, dans les corps électrisés, il existoit des *courans* continuels de matière électrique, tant affluente qu'effluente ; que cette matière formoit alors deux *courans* qui avoient lieu dans le même temps, & dont les directions étoient opposées. D'après ce savant estimable, celui de la matière effluente s'élance du corps actuellement électrisé, & se porte progressivement aux environs, jusqu'à une certaine distance ; celui de la matière affluente, partant des corps qui sont dans le voisinage du corps électrisé, & même de l'air qui l'environne, vient à ce corps actuellement électrisé remplacer la matière effluente qui en sort. Ce sont ces deux *courans* simultanés qui sont la cause immédiate de tous les phénomènes électriques.

Ces *courans* de fluide électrique, auxquels Nollet a donné les noms d'*affluence* & d'*effluence*, ont été imaginés pour rendre raison de tous les phénomènes électriques qui ont lieu par influence, & auxquels les physiciens modernes ont substitué l'attraction & la répulsion électrique, exercées à distances sensibles, & souvent à des distances assez considérables. Ces *courans* sont indépendans de ceux qui ont lieu dans le vide, & de ceux qui s'échappent des points & des arêtes des corps électrisés, & que l'on aperçoit dans l'obscurité. Ces derniers *courans* sont réels & positifs ; les premiers, au contraire, ne sont qu'hypothétiques & imaginaires.

COURANT MAGNÉTIQUE ; magneticus profluens ; *magnetische fluffen*. Matière ou fluide magnétique que l'on suppose en mouvement autour d'un aimant.

Les anciens physiciens étoient persuadés qu'il y avoit autour des aimans une matière très-subtile & indivisible qui circuloit d'un pôle à l'autre, & qui étoit la cause prochaine de tous les phénomènes magnétiques. C'est à cette matière que l'on attribuoit l'arrangement que prend la limaille de fer dont on saupoudre un aimant, arrangement qui se trouve constamment le même. Depuis la découverte de l'influence magnétique, les physiciens modernes attribuent cet arrangement à l'attraction & à la répulsion exercées par le magnétisme à des distances fixes, & souvent à d'assez grandes distances : alors cette matière subtile n'est plus nécessaire, & l'on ne croit plus à l'existence des *courans magnétiques*.

COURANT (Pied) : pied mesuré seulement dans une direction, dans le sens de la longueur des objets. *Voyez* PIED COURANT.

Courante (Toise) : toise mesurée seulement dans le sens de la longueur des objets. *Voy.* Toise courante.

COURBE; curvus; *krumen*; s. f. Ligne, surface, solide dont les points successifs sont dans différentes directions, ou sont différemment situés les uns par rapport aux autres.

On appelle *figures curvilignes*, les figures terminées par des lignes *courbes*, pour les distinguer des figures qui sont terminées par des lignes droites, & qu'on appelle *figures rectilignes.*

La théorie générale des *courbes* & des figures qu'elles terminent, & de leur propriété, constitue proprement ce qu'on appelle *la haute géométrie*, ou *la géométrie transcendante.*

C'est particulièrement à la géométrie, qui, dans l'examen des propriétés des *courbes*, emploie le calcul différentiel & intégral, que l'on donne le nom de *géométrie transcendante.*

Pour déterminer la nature d'une *courbe*, on imagine une ligne droite tirée dans son plan à volonté, & par tous les points de cette ligne, on imagine des lignes tirées parallèlement & terminées à la *courbe*. La relation qu'il y a entre chacune de ces lignes parallèles & la ligne correspondante, de l'extrémité de laquelle elles partent, étant exprimée par une équation, cette équation s'appelle l'*équation de la courbe*.

Descartes est le premier qui ait pensé à exprimer les lignes *courbes* par des équations. Cette idée, sur laquelle est fondée l'application de l'algèbre à la géométrie, est très-heureuse & très-féconde.

Courbe a double courbure; curvus duplici flexurâ; *krumen mit doppelter krümung. Courbe* dont tous les points ne sauroient être supposés dans un même plan, & qui par conséquent est doublement *courbe*, & par elle-même, & par la surface sur laquelle on peut la supposer appliquée.

On distingue, par cette dénomination, les *courbes* dont il s'agit, d'avec les *courbes* à simple *courbure*, ou *courbes* ordinaires.

Clairaut a donné un Traité complet des *courbes* à double *courbure.*

Courbe algébrique; curvus algebricus; *algebraische krumen.* C'est celle dont la relation des abscisses aux ordonnées est, ou peut être exprimée par une équation algébrique. Ainsi la parabole dont l'équation est exprimée par $y^2 = px$, les valeurs y indiquant la longueur des ordonnées, & celle de x, indiquant celle des abscisses, est une *courbe* algébrique.

Courbe anaclastique; curvus anaclasticus; *anaclastischer krumen. Courbe* apparente que forme le fond d'un vase plein d'eau, pour un œil placé dans l'air, ou le plafond d'une chambre pour un œil placé dans un bassin plein d'eau, &c. *Voyez* Anaclastique.

Courbe catacaustique; curvus catacausticus; *catacaustische krumen linie. Courbe* formée par la réunion des rayons de lumière réfléchie. *Voyez* Caustique, Catacaustique.

Courbe diacaustique; curvus diacausticus; *diacaustische krumen linie. Courbe* formée par la réunion des rayons de lumière réfractée. *Voyez* Caustique, Diacaustique.

Courbes (Famille des). Assemblage de plusieurs *courbes* de différens genres, représentées toutes par la même équation d'un degré indéterminé, mais différent, selon la diversité des *courbes.*

Courbe géométrique; curvus geometricus; *geometrische krumen.* C'est celle dont la relation des abscisses aux ordonnées peut être exprimée par une équation algébrique. *Voyez* Courbe algebrique.

Courbes magnétiques; curvi magnetici; *magnetische krumen. Courbes* produites par l'arrangement que prennent quelques parcelles de limaille de fer disséminées sur un plan au-dessous duquel on a placé deux ou plusieurs pôles magnétiques, soit qu'ils appartiennent à un barreau aimanté, soit qu'ils appartiennent à plusieurs.

Pour produire ces *courbes*, on place sur un plan un barreau aimanté qui ait un ou plusieurs pôles; on recouvre ce barreau d'un carton, on saupoudre sur le carton de la limaille de fer, on choque un peu le carton pour donner à la limaille la faculté de se mouvoir librement; aussitôt on voit la limaille s'arranger comme dans la *fig.* 333, si le barreau n'a que deux pôles, comme dans la *fig.* 334, s'il a quatre pôles, &c.

Ce phénomène a été regardé par les anciens physiciens comme une preuve évidente des tourbillons magnétiques, ou du mouvement d'un fluide qui circuloit sans cesse autour des aimans: il n'est regardé, par les physiciens modernes, que comme une preuve de l'influence exercée par l'action attractive & répulsive du fluide magnétique.

Voici comment Haüy & les physiciens modernes conçoivent la production de ces *courbes* (1).

Soit CG, *fig.* 692, un aimant qui ait son centre d'action boréale en B, & son centre d'action australe en A : concevons une aiguille extrêmement courte, suspendue librement en N, plus voisine de B que de A. Cette aiguille, qui étoit

---

(1) Haüy, *Traité élémentaire de Physique*, tom. II, p. 74, §. 747.

d'abord dans l'état naturel, se magnétisera par influence; elle aura en *a* un pôle austral, & en *b* un pôle boréal (*voyez* INFLUENCE MAGNETIQUE); alors, sollicitée dans les deux pôles A & B de l'aimant, elle prendra une direction oblique *ba*, telle qui résulte tant de la plus grande tendance qu'a le pôle austral *a* à se porter vers le pôle boréal B, que de celle du pôle boréal *b* vers le pôle austral A, dont il est plus éloigné. Les choses étant dans cet état, si l'on fait mouvoir le centre *c* d'une petite quantité sur la ligne *ad*, en le rapprochant de B, le centre étant parvenu en *g*, l'aiguille prendra une direction plus oblique *gm*, qui la rapprochera encore du pôle boréal; faisant encore mouvoir le centre *c* sur la ligne *gm*, jusqu'en *f*, l'aiguille prendra un direction *fl* beaucoup plus inclinée que la précédente, & qui la rapprochera davantage de B. Si l'on continue de faire mouvoir de la même manière le centre de l'aiguille, il est aisé de voir que le centre deviendra une *courbe cgfn*, &c., dont les côtés coïncideront avec le différentes directions de l'aiguille.

Il y aura un point de la *courbe* où l'aiguille, qui s'écartera continuellement du parallélisme avec CG, prendra une direction *nr*, perpendiculaire sur cette ligne. Au-delà de ce point, l'extrémité *a* de l'aiguille tendant toujours à se rapprocher de plus en plus du point B, les nouveaux côtés *rs* de la *courbe* seront inclinés en sens contraire des premiers côtés *cg*, *gf*, &c., mais toujours en se rapprochant de B; & enfin, lorsque l'extrémité de l'aiguille *a* sera infiniment près du point B, la *courbe* passera par ce même point, au-dessous; en s'écartant, elle formera des côtés qui approcheront toujours davantage du parallélisme avec CG; & lorsque le centre de l'aiguille sera en *p*, situé à égale distance de A & de B, la direction *xy* de l'aiguille sera parallèle à CG, à cause de l'équilibre entre les forces des pôles A & B. Au-delà de ce terme, la force du pôle A étant devenue prépondérante, la *courbe* s'infléchira vers le point A, & finira par y passer en formant une nouvelle branche *xz* AM, semblable à la branche opposée.

Plaçant une multitude de petites aiguilles autour du barreau aimanté CG, chacune prendra la direction que l'action des deux pôles déterminera; & si ces aiguilles sont placées assez près les unes des autres pour qu'elles puissent se toucher par leurs pôles opposés, elles formeront une suite de *courbes* qui se couperont aux deux pôles, & les aiguilles placées dans l'intersection de ces *courbes* avec la perpendiculaire EF, élevées sur le milieu de AB, seront toutes parallèles à la droite CG.

Substituant à ces aiguilles des parcelles de limaille couchées sur un plan où elles éprouvent un léger frottement, chacun des grains de limaille sera influencé comme les aiguilles. En touchant sur le carton, on les soulevera par la réaction du choc; pendant le soulèvement, elles prendront la direction résultante de l'action des deux pôles, & retombant ensuite, elles conserveront cette direction & leur contact, & formeront, par leur assemblage, la suite des lignes *courbes* que l'on observe dans les *figures* 333, 334, &c.

COURBES MÉCANIQUES; curvi mecanici; *mechanische krumen linie.* Ce sont celles qui ne peuvent être déterminées par une équation algébrique. *Voyez* COURBE TRANSCENDANTE.

COURBE POLYGONE; curvus polygonus; *vielech mit unerdlicht kleinen seiler. Courbe* considérée, non comme rigoureusement *courbe*, mais comme un polygone d'une infinité de côtés. C'est ainsi que, dans la géométrie de l'infini, on considère ces *courbes*; ce qui ne signifie autre chose, sinon qu'une *courbe* est la limite des polygones, tant inscrits que circonscrits.

COURBE (Quadrature d'une); curvi quadratio; *quadrature eine krumen linie.* Opération qui consiste à trouver l'air ou l'espace renfermé dans cette *courbe*, c'est-à-dire, à assigner un carré dont la surface soit égale à un espace curviligne. Il existe plusieurs *courbes* dont la quadrature est regardée comme impossible; telle est celle du cercle.

COURBE (Rectification d'une). C'est une ligne droite, égale en longueur à cette *courbe*.

COURBES (Surfaces); superficies curvæ; *krumen fiæche.* Une *surface courbe* est représentée, en géométrie, par une équation à trois variable; elle est géométrique quand son équation est algébrique, & exprimée en termes finis; elle est mécanique quand son équation est différentielle & non algébrique.

COURBES TRANSCENDANTES: *courbes* qui ne peuvent être déterminées par une équation algébrique.

Les Anciens n'ont guère connu d'autres *courbes* que le cercle, les sections coniques, la conchoïde & la cissoïde. La raison en est que l'on ne peut guère traiter des *courbes* sans le secours de l'algèbre, & que l'algèbre paroît avoir été peu connue des Anciens. Les Modernes ont ajouté aux *courbes* des Anciens les paraboles & les hyperboles cubiques, & le trident ou parabole de Descartes. Voilà où on en est resté jusqu'au Traité des lignes du troisième ordre de Newton.

COURONNE, du celte *coron*; corona; *krone.* f. f. Ornement de tête porté par les souverains & les princes, comme une marque de leur pouvoir. La forme ordinaire des *couronnes* est celle d'un anneau.

Couronne. En géométrie, c'est un plan terminé ou enfermé par deux circonférences parallèles A B G, D E F, *fig.* 565, de cercles inégaux, ayant un même centre, & qu'à cause de cela on appelle *cercles concentriques*. On a la surface de la *couronne* en multipliant sa largeur par la longueur de la circonférence moyenne arithmétique entre les deux circonférences qui la terminent.

Couronne. En musique, la *couronne* est une espèce de C renversé avec un point dans le milieu, & qui se fait ainsi : ☽

Quand la *couronne*, qu'on appelle aussi *point de repos*, est à la fois dans toutes les parties sur la note correspondante, c'est le signe d'un repos général ; on doit y suspendre la mesure, & souvent même on peut finir par cette note. Ordinairement la partie principale y fait, à sa volonté, quelques passages que les Italiens appellent *candènza*, pendant que toutes les autres prolongent & soutiennent le son qui leur est marqué, ou même s'arrêtent tout-à-fait ; mais si la *couronne* est sur la note finale d'une seule partie, alors on l'appelle, en français, *point d'orgue*, & elle marque qu'il faut continuer les sons sur cette note, jusqu'à ce que les autres parties arrivent à leur conclusion naturelle. On s'en sert aussi, dans les canons, pour marquer l'endroit où toutes les parties peuvent s'arrêter quand on veut finir. *Voyez* Repos, Canon, Point d'orgue.

Couronne : petite monnoie d'argent, d'Angleterre, que les Anglais nomment *crown*, que les Français nomment *croone*. La *couronne* vaut cinq schellings, c'est-à-dire, 3 liv. 15 sous de France.

Couronne : monnoie d'argent de Danemarck.

Couronne (*Physique*) : météores formés par un ou plusieurs anneaux lumineux qui paroissent autour des astres.

Il y a des *couronnes* sans couleurs, & des *couronnes* colorées. Les couleurs de ces dernières sont à peu près celles de l'arc-en ciel ou de l'iris, mais disposées, le plus souvent, dans le même ordre que celles de l'iris intérieur, c'est-à-dire, que les rouges se trouvent en dehors ou dans la convexité de la *couronne*. *Voyez* Halo.

Ces *couronnes* se trouvent le plus souvent autour du soleil & de la lune. (*Voyez* Parhélie, Paraselène.) Tous les physiciens conviennent qu'il faut les attribuer, comme on attribue l'arc-en-ciel, à la réfraction des rayons de lumière dans les particules de vapeurs, les gouttes d'eau, les parcelles de glace & de neige dont l'atmosphère est chargée ; avec cette différence seulement que, dans l'arc-en-ciel, il y a réflexion & réfraction, & que, dans les *couronnes*, il n'y a que réfraction.

Couronne a tasse ; corona galvanica ; *craterice*. Appareil galvanique formé avec des tasses arrangées en cercle, & qui communiquent entre elles par des courbes métalliques.

Cet appareil se compose de tasses de faïence ou de porcelaine, T, *t*, *t*, *t*, *fig.* 693, & de lames *c a z*, formées de deux métaux, l'un *c a*, en cuivre, & l'autre *a z*, en zinc ; ces métaux sont soudés au point *a*. Les tasses *t*, *t*, *t*, remplies d'eau, sont placées à côté les unes des autres en forme de cercle ; chaque lame métallique plonge dans deux tasses consécutives, dans un ordre tel que, dans chaque tasse, il y ait une branche de cuivre appartenante à une lame, & une branche de zinc appartenante à une autre lame : dans les tasses des deux extrémités T, T′, qui ne contiennent chacune qu'une des branches de l'arc métallique *c a z*, on place, du côté T, qui ne contient que la branche *z* de zinc, une lame de cuivre *c* qui sort en dehors, & du côté T′, qui ne contient que la branche de cuivre *c*, on place une branche de zinc *z*, qui sort également en dehors : en plaçant entre les deux branches *c*, *z*, des tasses T, T′, les corps que l'on veut soumettre au galvanisme, on obtient tous les phénomènes des électromoteurs ordinaires. *Voy.* Électromoteur, Pile de Volta.

Couronne australe ; corona australis ; *sudliche krone*. Constellation de la partie méridionale du ciel, formée par des étoiles disposées en arc de cercle.

Cette constellation, qui est une des quarante-huit formées par Ptolémée, est placée entre le sagittaire & le télescope ; elle paroît un peu sur notre horizon au commencement de juillet, vers le milieu de la nuit. La Caille en a donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour l'année 1752. La principale étoile de cette constellation n'est que de la cinquième grandeur. Les poëtes racontent que Bacchus plaça cette *couronne* dans le ciel, en l'honneur de sa mère Sémélé.

Couronne boréale ; corona borealis ; *nordliche krone*. Constellation de la partie septentrionale du ciel, placée entre le bouvier & Hercule.

Cette constellation, qui est une des quarante-huit formées par Ptolémée, est composée de vingt-une étoiles dans le Catalogue britannique ; sa figure suffiroit pour faire imaginer une *couronne*. Les poëtes supposent que c'est celle d'Ariane, fille de Minos & de Pasiphaë, qui aida Thésée à sortir du labyrinthe de Crète.

Couronne des éclipses : *couronne* ou anneau lumineux que l'on aperçoit autour de la lune dans les éclipses centrales du soleil.

Les éclipses de soleil sont formées par le passage de la lune sur le disque du soleil ; on leur donne le nom d'*éclipses centrales* lorsque le centre de

la

la lune passe exactement sur le centre du soleil. Dans toutes les éclipses, le diamètre apparent de la lune peut être égal, plus grand ou plus petit que celui du soleil. Lorsque le diamètre est plus grand, l'éclipse est totale, au moment où le centre de la lune coïncide avec celui du soleil, & elle est annulaire, si le diamètre apparent de la lune est plus petit que celui du soleil. Dans cette circonstance, toute la partie du soleil qui n'est pas recouverte par la lune, forme une *couronne lumineuse*. *Voyez* ÉCLIPSE ANNULAIRE.

COURONNE (Ecu à la) : monnoie d'or, portant l'empreinte d'une couronne, qui a été frappée en France depuis 1416 jusqu'en 1485. Le titre de ces pièces a varié entre 18 & 24 carats, & la coupe entre 60 & 70.

COURONNE ÉLECTRIQUE; corona electrica; *electrische krone*. Cercle lumineux produit par l'électricité.

Ces sortes de *couronnes* peuvent être produites de trois manières différentes : 1°. en hérissant de pointes un anneau métallique, & le faisant communiquer à une machine électrique en activité; l'électricité qui s'échappe par les pointes, forme un jet divergent de fluide électrique, qui représente, dans l'obscurité, une *couronne lumineuse*; 2°. en plaçant sur un pivot, *fig.* 694, une espèce de roue métallique formée de plusieurs fils métalliques recourbés, A, B, D, E, F, G; électrisant cette espèce de roue, le fluide électrique qui s'échappe par les pointes, occasionne un mouvement de rotation dans le sens AGF, opposé à la direction des pointes; le jet de lumière électrique, qui sort de ces pointes en mouvement, produit, *fig.* 695, dans l'obscurité, l'apparence d'un cercle lumineux; 3°. si l'on fixe sur un carreau de verre ABCD, plusieurs petits fragmens de feuilles métalliques, formant un cercle FHI, & si on les distribue tellement qu'une moitié des fragmens EF soit sur l'une des faces, & l'autre moitié, GHI, sur l'autre; si l'on met une communication entre ces deux derniers cercles, par une bande métallique FG, & que l'on fasse communiquer la partie E, de l'un des derniers cercles, avec une machine électrique, & l'autre partie IK, avec le réservoir commun, on apercevra, dans l'obscurité, des étincelles électriques dans toutes les solutions de continuité des fragmens métalliques : cette lumière, à cause de l'arrangement & de la distribution des particules, produira un cercle lumineux dont on pourra former une *couronne électrique*.

COUROU : monnoie de compte dont on se sert dans les Etats du Grand-Mogol. Le *courou* de roupie fait cent mille lacks de roupies, & le lack cent mille roupies. *Voyez* ROUPIES.

COURS; cursus; *lauf*; s. m. Flux, mouvement de quelque chose de liquide, espace que parcourt un corps par un mouvement progressif.

COURS : mouvement réel ou apparent du soleil & des astres.

COURSIER; curtus; *baderich*; s. m. Chemin, entre deux rangs de pilotis ou de planches, que l'on donne à l'eau pour arriver aux aubes de la roue d'un moulin, & qu'on ferme quand on veut, en baissant la vanne qui est au-devant de la roue.

COURTAUD; *bassfeeife*. Espèce de fagot ou basson raccourci, qui sert de basse aux musettes.

C'est un gros morceau de bois cylindrique, dont quelques-uns font de grands bourdons de pélerins; il est percé de tout son long par deux trous qui se communiquent, par lesquels le vent descend d'abord, & puis remonte, à cause qu'il est bouché par en-bas.

COURTIVRON (Gaspard le compasseur de Crequis-Monfort, marquis de), naquit en 1715, au château de Courtivron, en Bourgogne, & mourut le 4 octobre 1785.

Il parcourut d'abord la carrière militaire, fut maître-de-camp de cavalerie : blessé dans la campagne de Bavière, en tirant du péril le plus imminent le fameux comte de Saxe, il renonça dès-lors au métier des armes, pour se livrer sans réserve à la culture des sciences.

Ses travaux embrassèrent la géométrie, l'astronomie, l'optique, la mécanique, l'art de forger le fer. Il fut membre de l'Académie des Sciences, & devint pensionnaire vétérant de l'Académie.

Indépendamment de plusieurs Mémoires imprimés dans la Collection de l'Académie des Sciences, on a de lui, 1°. un *Traité d'Optique, où l'on donne la théorie de la lumière dans le système newtonien, avec de nouvelles solutions des principaux problèmes de dioptrique & de catoptrique*, Paris, 1752, in-4°.; 2°. l'*Art des Forges & Fourneaux de fer*; 3°. *Observations sur les couvertures en laves*.

COUSIN (Jacques-Antoine), né à Paris le 29 janvier 1739, reçu à l'Académie des Sciences en 1771, mourut le 29 décembre 1800.

Il étoit depuis 1766 & fut pendant 32 ans professeur coadjuteur de physique au Collége de France. En 1769, il avoit été nommé professeur de mathématiques à l'École militaire, & il remplit cette place pendant vingt ans.

En 1794, il fut élu officier municipal de la ville de Paris; en 1795, président du département & membre de l'Institut; en 1796, membre du Bureau central; en 1797, membre du Corps législatif, & en 1799, membre du Sénat conservateur.

Nous avons de lui : 1°. *Leçons de calcul différentiel & de calcul intégral*, 1796, 2 vol. in-8°.; 2°. *In-*

troduction à l'étude de l'Astronomie physique, 1797, in-4°.; 3°. *Traité élémentaire de Physique*, in-8°.; l'auteur l'avoit composé en prison; 4°. *Traité élémentaire de l'analyse mathématique*, 1787, in-8°.

COUSSINET; pulvillus; *kussen*; sub. m. Petit coussin.

COUSSINET : pièces de métal concaves qui supportent les axes d'une lunette ou d'un instrument de passage.

COUSSINET ÉLECTRIQUE; pulvillus electricus; *electrische kussen*. Sorte de petit coussin dont on se sert pour frotter le globe électrique ou le plateau circulaire de glace.

Pour obtenir de l'électricité, on frotte l'un contre l'autre deux corps isolés; dans ce frottement, l'un s'électrise en plus, & l'autre s'électrise en moins : c'est d'après ce principe qu'est déduite l'invention des *coussinets* avec lesquels on frotte les corps dont on veut obtenir de l'électricité.

Originairement, les machines électriques se composoient d'un tube de verre, puis d'un globe de verre, d'un manchon de verre; enfin, on fit usage d'un plateau de verre. Les tubes, les globes & les cylindres ont d'abord été frottés avec la main, soit que l'on fît mouvoir les tubes ou la main, soit que l'on fît tourner les globes & les cylindres à l'aide d'une manivelle; on choisissoit de préférence, pour ce frottement, des mains parfaitement seches. Winkler paroît être le premier qui ait eu l'idée, en 1740, de substituer des frottoirs aux mains; cette substitution devenoit d'autans plus nécessaire, que plusieurs globes ayant éclaté pendant qu'on les électrisoit, les personnes occupées à les frotter couroient le plus grand danger. Priestley cite des accidens de ce genre arivés à Sobatilli en Italie, à l'abbé Nollet à Paris, au P. Bertaud à Lyon, à Boze à Wittemberg, à Lecat à Rouen, & au président Robien à Rennes.

Le globe dont l'abbé Nollet faisoit usage, étoit de cristal d'Angleterre; il avoit déjà servi deux ans; il avoit plus d'une ligne d'épaisseur : ce globe éclata comme une bombe entre les mains du domestique qui le frottoit, & les morceaux, dont les plus grands n'avoient pas plus d'un pouce de diamètre, furent dispersés de toutes parts à des distances considérables.

Watson & Wilson firent usage, en Angleterre, du *coussinet* employé par Winkler; mais l'abbé Nollet soutint & prouva que le frottement par des mains sèches produisoit plus d'électricité; cependant Watson remarqua que ce m indre effet des frottoirs provenoit & de leur nature & de leur isolement, & que l'on parvenoit à obtenir des intensités aussi grandes de fluide électrique, 1°. en couvrant les *coussins* de feuilles métalliques, comme Wilson l'avoit proposé; 2°. en faisant communiquer le *coussinet* avec le réservoir commun. Beccaria avoit observé également, en 1747, qu'un homme isolé procuroit moins d'électricité par le frottement, que lorsqu'il touchoit à la terre; enfin, que l'on pouvoit tirer de fortes étincelles de la personne frottante lorsqu'elle étoit isolée : comme l'on tiroit également des étincelles d'une personne isolée, communiquant avec le conducteur de la machine. Watson en conclut que le conducteur prenoit autant d'électricité au globe, que le *coussinet* lui en procuroit : de-là, on est arrivé à assurer qu'il devoit y avoir une grande différence dans la quantité d'électricité produite par chaque surface frottante.

Ensuite de ces observations, on a reconnu, 1°. que lorsque le *coussinet* & le conducteur étoient isolés, on obtenoit, sur chacun d'eux, des électricités foibles, mais opposées, l'une positive, l'autre négative; 2°. que lorsque le *coussinet* & le conducteur communiquoient au sol, on n'obtenoit aucun indice de l'électricité; enfin, que la plus grande quantité d'électricité étoit obtenue lorsque le *coussinet* ou le conducteur seulement communiquoit avec le réservoir commun : dans le premier cas, le conducteur étoit fortement électrisé, & le *coussinet* étoit à l'état naturel; dans le second cas, le *coussinet* étoit fortement électrisé, & le conducteur à l'état naturel : quant à la nature de l'électricité, elle dépendoit & de la nature du globe, & de celle des frottoirs. Ainsi, d'après les expériences de Cavallo, on peut présenter la table suivante des électricités obtenues.

CORPS FROTTÉS.	COUSSINETS.	ÉLECTRICITÉ DES Conducteur.	ÉLECTRICITÉ DES Coussinet.
Poil de chat	Toutes substances	+ E	— E ou Ɛ
Verre poli	Toutes substances, excepté le poil de chat	+ E	— E ou Ɛ
Verre dépoli	Taffetas ciré séché Soufre Métaux en poudre	+ E	— E ou Ɛ

Corps frottés.	Coussinets.	Electricité des	
		Conducteur.	Coussinet.
Verre dépoli	Etoffes de laine Plumes à écrire Bois, papier Cire à cacheter Cire blanche La main	— E ou Ɛ	+ E
Tourmaline	Vent sec des soufflets Succin	+ E	— E ou Ɛ
	Diamant La main	— E ou Ɛ	+ E
Peau de lièvre	Métaux, soie Pierre d'aimant Cuir, la main Papier, bois sec	+ E	— E ou Ɛ
	Peaux fines	— E ou Ɛ	+ E
Soie blanche	Soie noire, métaux Drap noir	+ E	— E ou Ɛ
	Papier, la main Cheveux Peaux de martres	— E ou Ɛ	+ E
Soie noire	Cire à cacheter	+ E	— E ou Ɛ
	Peaux de lièvre, de belette, de fouine Pierre d'aimant Laiton, argent, fer La main	— E ou Ɛ	+ E
Cire à cacheter	Métaux	+ E	— E ou Ɛ
	Peaux de lièvre, de belette, de fouine La main, le cuir Etoffes de laine Papier	— E ou Ɛ	+ E
Bois sec	Soie	+ E	— E ou Ɛ
	Flanelle	— E ou Ɛ	+ E

Depuis, plusieurs autres expériences ont été faites, & le nombre des résultats en est beaucoup augmenté. *Voyez* Électricité, Production de l'électricité.

Nous devons observer que plusieurs circonstances peuvent produire des différences dans les résultats annoncés : tels sont, par exemple, le poli, la dureté des surfaces, la direction des frictions, &c.

Si l'on frotte ensemble deux substances semblables, des étoffes de soie, des rubans, &c., la partie qui éprouve la plus forte friction s'électrise négativement ou Ɛ, tandis que l'autre s'électrise positivement + E. Le même effet a lieu lorsque les deux rubans, passés l'un sur l'autre, & placés sur un corps uni, sont frottés par un autre corps ; l'un s'électrise + E, & l'autre Ɛ. On peut consulter à ce sujet les expériences curieuses de Symmer & Cygna, dans l'*Histoire de l'électricité de Priestley*.

On voit, d'après ces observations, quelle influence le *coussinet* peut avoir sur la production de l'électricité. Ordinairement on construit les *coussinets* en cuir tanné, au-dessous desquels on place du crin, pour que leur pression soit douce & uniforme; on les recouvre d'une substance métallique, parce que c'est une de celles qui développent, par son frottement sur le verre, la plus grande quantité d'électricité; mais afin que cette substance ne raye & ne dépolisse pas le verre, ce qui diminueroit considérablement la quantité d'électricité développée, on emploie les métaux à l'état de poudre douce, comme dans l'*aureum musivum*, ou à l'état pâteux, comme dans l'amalgame de mercure.

Quoique le verre soit la substance que l'on em-

ploie généralement dans la construction des machines électriques, le verre, cependant, n'est pas le seul que l'on puisse employer. Lichtenberg fit usage de taffetas, Van-Marum d'un plateau de gomme-laque, &c.; mais, dans ce cas, il faut employer des *coussinets* différens : on peut se servir de la peau de chat pour la matière du *coussinet* des machines de taffetas. Van-Marum employoit le mercure liquide pour frotter ses plateaux de gomme-laque; il les faisoit passer dans un vase rempli de ce liquide.

COVADO : mesure de longueur en usage en Portugal. Le *covado* = 3 traveiros ou palmo, = 24 pouces, = 2,0190 pieds de Roi, = 65,55 centimètres.

CRANIOSCOPIE, de κρανιον, *crâne*, & σκοπεω, *je connois*; cranioscopia; *cranioscopi*; s. f. Exploration dans laquelle on se propose de reconnoître la configuration du cerveau par celle du crâne qui le revêt. *Voyez* CRANOLOGIE.

CRANOLOGIE, de κρανιον, *crâne*, & de λογος, *discours*; cranologia; *cranologi*; s. f. Art de connoître les facultés de l'homme & ses inclinations, à l'aide de la configuration du crâne.

Cet art ayant été enseigné publiquement à Paris, au commencement de ce siècle, par le docteur Gall, nous avons cru devoir en parler avec quelques détails.

Le Docteur suppose que toutes les facultés ont leur siége dans le cerveau; que ces facultés sont d'autant plus étendues, d'autant plus fortes, & qu'elles ont d'autant plus de puissance sur les actions des individus, que les portions du cerveau dans lesquelles leur siége est établi, ont plus de développement : il suppose ensuite que le crâne est l'image exacte & fidèle de la configuration extérieure du cerveau; & comme il est toujours facile d'apercevoir, à la seule inspection de la tête, les inégalités extérieures du crâne, le D^r^. Gall conclut « que, de l'examen des protubérances que l'on y remarque, on peut toujours déterminer les facultés principales de chaque homme, ses inclinations & ses passions. »

Gall assigne sur le crâne vingt-sept éminences principales, qui indiquent autant de facultés ou de passions principales. Il donne le nom *d'organes* à ces éminences. Nous allons faire connoître ces organes, en même temps que nous indiquerons leur position sur la *figure* 696.

1°. organe de la volupté.
2°. —— de l'amour des enfans.
3°. —— de la docilité.
4°. —— de la mémoire locale.
5°. —— de la mémoire personnelle.
6°. —— des couleurs.
7°. —— des sons.
8°. —— des nombres.
9°. —— des mots.
10°. organe des langues.
11°. —— de l'art du dessin.
12°. —— de l'amitié.
13°. —— du desir du combat.
14°. —— du meurtre.
15°. —— de la ruse.
16°. —— du vol.
17°. —— de la hauteur.
18°. —— de la vanité.
19°. —— de la circonspection.
20°. —— de la comparaison.
21°. —— de la pénétration.
22°. —— de l'esprit.
23°. —— de l'esprit d'induction.
24°. —— de la bonté.
25°. —— de la théosophie.
26°. —— de la représentation.
27°. —— de la constance de caractère.

Pour avoir de plus grands détails sur le système *cranologique* de Gall, on peut consulter un Mémoire de Friedland, imprimé dans le recueil du *Journal de Physique*, année 1806, tom. I, pag. 227.

Une opinion aussi singulière, enseignée publiquement par le D^r^. Gall, a dû éprouver de nombreuses contradictions, & le Docteur a dû nécessairement faire des réponses bonnes ou mauvaises aux différentes objections qui lui ont été faites. Nous nous contenterons de présenter quelques faits qui paroissent en opposition, aux considérations métaphysiques, avec lesquelles cette opinion, renouvelée des Anciens, a été soutenue de nos jours; & ces faits, nous les puiserons dans l'article CRANIOSCOPIE de Bérard de Montegre, imprimé dans le *Dictionnaire des Sciences médicales*.

« On remarque, en observant le crâne, qu'il n'est pas uniforme dans son épaisseur; ses parois sont renflées dans certains points, & s'élèvent en éminence. Ces éminences peuvent varier selon les espèces & les individus, selon l'exercice même des muscles qui s'y attachent, quoiqu'il ne faille pas donner à cette dernière circonstance une trop forte extension, & ne pas l'entendre d'une manière aussi mécanique que l'ont fait croire les physiologistes.

» Les artères, les veines & surtout leur sinus forment, entre le crâne & le cerveau, une sorte de couche assez considérable pour les séparer l'un de l'autre, & empêcher qu'ils ne se moulent réciproquement, du moins dans les derniers détails de l'organisation. Ce sont ces vaisseaux qui déterminent les sillons & toutes les impressions qui marquent la face interne du crâne, & qu'on avoit eu tort de rapporter aux circonvolutions cérébrales, puisqu'un examen plus attentif a montré que ces vues ne répondoient pas aux autres. Ainsi la face externe du crâne ne représente pas l'interne dans tous ses détails, & celle-ci ne représente pas le cerveau, en prenant toujours la chose dans un sens rigoureux. La couche vasculaire, interposée entre le cerveau & le crâne, tendroit au contraire à agir sur les deux parties en sens inverse, de telle sorte qu'une

élévation du crâne répondroit à un sillon dans le cerveau, si la face externe de l'enveloppe osseuse suivoit l'interne avec plus de précision.

» Quand, après avoir enlevé le crâne, on examine le cerveau revêtu de ses membranes, on voit que la surface en est lisse & unie, la dure-mère ne suivant pas les sinuosités des circonvolutions cérébrales; autre preuve que le crâne ne reçoit pas l'impression du cerveau dans toutes ses parties. Il est en effet incontestable que le crâne ne suit pas le cerveau dans ses sinuosités si profondes, qu'on ne découvre que quand on détache le meninge : le crâne ne reçoit donc que l'impression des grandes éminences du cerveau, qu'il exprime très-bien par ses bosses frontales, occipitales, &c. ; mais quant aux détails, & surtout à des details aussi minutieux que ceux que l'on suppose dans la *cranioscopie*, il nous paroît que le crâne ne peut les exprimer. »

Voilà pour la forme des éminences du crâne, que Gall dit être semblables à celles du cerveau. Citons maintenant les expériences qui ont été faites sur le cerveau, expériences que nous puiserons dans le même article.

« Des expériences qu'il semble qu'on pouvoit employer avec avantage dans la question qui nous occupe, seroient celles qui furent proposées par l'Académie de Dijon. Cette société vouloit qu'on enlevât, à des animaux, diverses portions du cerveau, & qu'on vît quelle sorte de lésion, dans les facultés intellectuelles & morales, répondoit à chaque sorte de lésion organique. Voici quels sont les resultats des expériences dirigées dans ces vues.

» Une perte légère de substance cérébrale n'a ordinairement aucune suite ; si cette perte est un peu considérable, il y a paralysie de tous les muscles volontaires du côté opposé à la lésion ; au bout de quelques jours, les animaux, tels que le chien & autres, tournent en rond du côté opposé ; ce qui s'observe également dans les bêtes à laine, dont une partie du cerveau est détruite par le *tænia hydroligera.* Des volailles soumises à la même expérience tournent aussi la tête de la même manière. La perte d'une partie encore plus considérable, principalement dans la région postérieure du cerveau, paroît plus douloureuse, & rend les animaux moins remuans. En augmentant successivement la perte de la substance, il se manifeste de petits frémissemens, qui deviennent bientôt plus intenses; une respiration laborieuse, une salivation forte ; des marques de douleurs plus distinctes, mais cependant moins pronocées que dans la lésion d'un nerf. En poussant la soustraction jusqu'au ventricule, l'animal meurt. »

Zinn, Lorry, Housset, ont fait des expériences analogues, d'où il résulte « que l'effet des lésions cérébrales est général ; qu'il est d'autant plus grave, qu'on s'approche davantage de la base ; que les lésions du cerveau n'ont pas des effets aussi promptement funestes qu'on se l'imagine, & qu'il le faudroit dans les théories reçues. »

Ce que nous venons d'établir dans les animaux se confirme dans l'homme, comme le prouvent les faits pathologiques. Les lésions du cerveau, déterminées par une cause intérieure ou extérieure, ont le plus souvent un effet général. Cet effet pèse sur toutes les facultés de la vie animale à la fois ; il les dégrade toutes également, toujours en observant cette progression que nous avons signalée, selon que la lésion va du sommet à la base, des parties antérieures aux parties postérieures du cerveau ; quelquefois aussi une lésion partielle amène des effets partiels. Voici ce qui arrive, d'après les faits connus.

« 1°. Un point du cerveau étant lésé, les fonctions du nerf qui part à peu près de ce point sont spécialement lésées : ainsi, les lésions organiques des couches optiques portent sur la vue ; celles des corps cannelés, sur l'odorat, &c.

» 2°. Une lésion organique d'un point quelconque amène toutes les vésanies partielles possibles. Observons ici que l'effet des lésions organiques n'est jamais nécessaire, ni dans son influence générale, ni dans celle partielle ; qu'il varie selon les corps, les sexes, & surtout selon les idiosyncrasies & les habitudes morales.

» 3°. Enfin, la destruction d'une partie quelconque du cerveau peut n'être suivie d'aucun effet, & laisser la vie animale dans toute sa plénitude & sa perfection.

» Des chiens de moyenne grandeur supportent une perte de cinquante à soixante grains du cerveau ; un lapin, une de six grains seulement ; les poules & les pigeons, de dix à douze grains ; la guérison s'opère lentement : l'expérience réussit de même sur de jeunes animaux. Ces expériences prouvent que l'influence du cerveau dans toutes ses parties, sur les facultés de la vie animale, est générale ; que la moindre lésion du viscère, dans quelque point qu'elle ait lieu, dégrade communément plus ou moins cette vie ; mais que les effets en sont plus marqués sur certains points que sur d'autres. Ces conclusions immédiates des faits ne s'accommodent nullement avec la théorie organologique, telle qu'on la conçoit.

» Le cerveau est un, son action est une, mais son influence est plus grande à mesure que l'on descend vers la base ; ce qui n'est nullement étonnant, si on considère que les nerfs se trouvent à cette base ; que la substance de la base est identique à celle des nerfs, & jouit de leurs propriétés.

» Enfin, d'après des expériences & des faits pathologiques, le cerveau peut être détruit successivement dans toutes ses parties, les fonctions de la vie animale se maintenant dans toute leur intégrité, du moins un certain temps ; ce qui démontre que toutes les portions du système nerveux peuvent, jusqu'à un certain point, se suppléer mutuellement les unes les autres. Ces faits semblent

indiquer aussi que, quelqu'intimes que soient les rapports du cerveau avec la vie animale, cet organe paroît servir plus à la perfection, & surtout au maintien de ses fonctions, de la manière la plus prochaine, qu'à leur exercice actuel. »

On peut, d'après ces faits, déterminer le degré de probabilité que l'on doit donner au système *cranologique* du D^r^. Gall.

CRANOMANCIE, de *κρανιον, crâne; μαντεια, divination;* cranomantia; *cranomancie;* s. f. Divination par la forme & les protubérances du crâne. *Voyez* CRANOLOGIE.

CRAPAUDINE, de *crapaud; psanne.* s. f. Espèce de boîtes ou coffres, de tôle, de plomb, de bois, ou simplement de grilles de fil d'archal, qui renferment les soupapes pour les garantir des ordures inséparables des fontaines; elles se placent encore au-devant des tuyaux de décharge qui fournissent d'autres bassins, ou qui vont se perdre dans d'autres puisards. On les perce de plusieurs trous, pour donner à l'eau un passage libre.

CRATÈRE; *κρατηρ;* crater. Vase dans lequel les Anciens mêloient l'eau avec le vin, & dans lequel on puisoit avec des coupes.

CRATÈRE DES VOLCANS; crater; *vulcanische crater.* Excavation plus ou moins profonde, que l'on observe sur la sommité des volcans.

Cette excavation est produite par l'irruption des matières que les volcans lancent du sein de la terre, & par l'accumulation des laves & des matières vitrifiées qui se réunissent sur les bords de l'ouverture.

Dans les volcans en activité, les *cratères* changent souvent de forme & de position; de forme, parce que les matières accumulées, à chaque explosion, haussent, agrandissent, ou diminuent l'ouverture; de position, parce que les *cratères* se bouchant souvent dans l'intervalle qui a lieu entre deux éruptions, la matière s'ouvre quelquefois un autre passage pour être rejetée à l'extérieur. Dans les volcans éteints, les *cratères* n'éprouvent de changement que par l'action destructrice des temps.

Plusieurs *cratères* d'anciens volcans sont secs, & présentent l'aspect d'un cône creux; d'autres sont remplis d'eau, & forment des lacs plus ou moins considérables. Les anciens *cratères* ont quelquefois une étendue prodigieuse; celui de la Rocca-Monfina, dans la Campanie, a, suivant Buch, environ deux lieues & demie de diamètre; celui de Kaiserstuhl, dans le Brisgaw, décrit par Dietrich, a plus d'une lieue; mais la profondeur de ces anciens *cratères* n'est pas en proportion de leur étendue, parce qu'ils ont été comblés en grande partie par leurs propres débris.

Les *cratères* des volcans actuellement en activité ont moins d'étendue & plus de profondeur: celui de l'Etna n'a jamais eu plus de 800 toises de diamètre; sa profondeur étoit, en 1788, de 800 pieds environ, lorsque Spallanzani le visita: celui du Vésuve n'a ordinairement que 300 toises; sa profondeur étoit, en 1794, de 500 pieds, & en 1798 de 300 pieds; son fond s'élève successivement, pendant l'intervalle de ses irruptions; il arrive quelquefois jusqu'au niveau des terres du *cratère*.

CRATICULAIRE : modèle d'une anamorphose, ou l'anamorphose même. On l'appelle *prototype*, & *édype craticulaire. Voyez* ANAMORPHOSE.

CRAVEIRO, PALMO : mesure de longueur en usage dans le Portugal, = 8 pouces, = 0,6729 du pied de Roi, = 218,54 millimètres. 3 *craveiros* font un covado, 5 font un rara, & 10 font un braca.

CRAYON, de *craie;* graphium; *stift;* s. m. Substance colorée, tendre, susceptible de laisser des traces sur le papier, d'être taillée convenablement pour tracer des lignes fines ou grosses.

Les premiers *crayons* dont on s'est servi étoient des substances minérales naturelles; de la craie pour les *crayons blancs;* un schiste carbonneux, connu sous le nom de *pierre noire*, pour les *crayons noirs;* de la plombagine, ou carbure de fer, pour les *crayons gris;* de la sanguine, ou oxide de fer rouge & argileux, pour les *crayons rouges.* Depuis, on a trouvé les moyens de fabriquer artificiellement des *crayons* de toutes les couleurs.

Pour cela on prend des poudres colorantes très-fines, de diverses couleurs; on les obtient en broyant les matières colorantes, les délayant dans de l'eau, laissant précipiter, pendant quelque temps, les matières les plus grossières, puis décantant l'eau encore trouble, afin de laisser précipiter les matières les plus tenues. Ces poudres se broient avec des matières agglutinatives, telles que la gomme, la résine, la colle, & on y ajoute quelquefois du savon pour adoucir l'âpreté de leur composition. On moule la pâte & on la laisse sécher.

Dans ces derniers temps, Conté a rendu un service essentiel aux arts de dessin, en inventant un procédé propre à former des *crayons* de plombagine, d'une qualité égale, & même supérieure à celle des *crayons* anglais. Voici en quoi consiste son procédé.

On délaie de l'argile bien pure; on l'étend d'eau; on laisse reposer un moment ce mélange pour précipiter les matières les plus grossières; on transvase l'eau trouble, afin d'obtenir, par la précipitation, l'argile très-fine. D'autre part, on pile de la plombagine, ou carbure de fer, on la passe dans un tamis, & l'on fait calciner la poudre dans un creuset que l'on fait rougir à blanc. Alors on mêle un peu d'argile avec le carbure de fer,

& on broie ce mélange sur une pierre, jusqu'à ce qu'il soit réduit en une poudre très-fine. Lorsqu'on s'est assuré qu'il n'existe aucun grain de mine dans la pâte, on y mêle la proportion d'argile nécessaire à la nature du *crayon* que l'on veut obtenir; on broie de nouveau, l'on forme une boule avec la pâte, que l'on conserve humide, en l'exposant sous une cloche placée sur un plat rempli d'eau. La pâte doit être sur un support qui la sépare de l'eau. La proportion d'argile & de carbure varie entre 0,6 & 0,3 d'argile; conséquemment le carbure de fer entre 0,4 & 0,7.

Cette pâte est moulée dans des rainures creusées dans du bois de buis bouilli dans le suif; les rainures sont destinées à produire des bâtons rectangulaires, ayant les dimensions propres aux *crayons*: lorsqu'ils sont secs, on les place verticalement dans des creusets que l'on remplit de poussière de charbon, qu'on lute bien ensuite, & que l'on expose à l'action du feu pour donner aux *crayons* le degré de dureté nécessaire à leur destination.

Conté a fabriqué des *crayons* noirs en mélangeant des proportions différentes d'argile, de carbure de fer & de noir de fumée; on augmente la proportion de cette dernière substance en raison du noir que l'on veut obtenir. Cet artiste ingénieur a composé des *crayons* métalliques susceptibles de produire une pointe très-fine, & conséquemment propres à dessiner l'architecture, la stéréotomie, &c., en combinant ensemble du plomb, de l'antimoine & du mercure.

Enfin, Conté a obtenu des *crayons* de couleur en mélangeant avec de l'argile blanche & fine, soit des oxides métalliques, soit des couleurs végétales, telles que l'indigo & le carmin, & en faisant sécher ces mélanges à un feu plus ou moins fort. Lorsque les couleurs sont susceptibles de se brûler, on durcit les *crayons* en les mettant sécher à l'étuve, & ensuite en les faisant bouillir ou dans l'huile, ou dans le suif, ou dans la cire, ou dans un mélange de ces matières. La pâte de ces *crayons* est moulée dans des moules métalliques composés d'étain, d'antimoine & de zinc, que l'on a coulés sur des modèles de *crayons* en fer.

Si l'on veut avoir de plus grands détails sur ces *crayons*, on peut consulter, 1°. les *Annales de Chimie*, tom. XX, pag. 370; tom. XXX, pag. 285; 2°. les *Annales des Arts & Manufactures*, tom. XLV, pag. 183.

CRAYONS LITHOGRAPHIQUES; graphium lithographicum; *lythographische stift*. *Crayons* destinés à dessiner sur des pierres avec lesquelles on imprime de suite les dessins. On obtient, par ce moyen, un grand nombre d'exemplaires des dessins exécutés.

Ces *crayons* se distinguent principalement des autres en ce qu'ils s'attachent sur la pierre, s'y durcissent, reçoivent la couleur de l'impression, & la transmettent au papier que l'on comprime dessus.

Laugier ayant analysé une petite portion de ces *crayons*, qu'il a eus à sa disposition, l'a trouvée composée de :

Cire	0,15
Cire & graisse	0,21
Suif & graisse	0,25
Résine	0,26
Charbon	0,6
	0,93

Nous sommes entrés dans quelques détails sur ces *crayons*, parce que leur description n'existe dans aucun des Dictionnaires de l'*Encyclopédie*, & que nous présumons qu'elle ne sera donnée dans aucun des Dictionnaires qui restent à imprimer.

CRÉPITATION; crepitatio, *crépitation*; s. f. Bruit redoublé d'une flamme vive qui pétille, comme celui que fait le sel, lorsqu'on le met sur le feu.

CRÉPUSCULAIRE; crepuscularis; *dammerung gehœrig*; adj. Epithète donnée au cercle que l'on imagine abaissé de 18 degrés au-dessous de l'horizon, & qui lui est parallèle.

Ce cercle est la limite des *crépuscules*, parce que celui du matin ne commence, & celui du soir ne finit qu'au moment où les rayons du soleil sont tangens à ce cercle, c'est-à-dire, lorsque le soleil commence à paroître ou à disparoître pour les habitans qui sont sous ce cercle.

CRÉPUSCULE; crepusculum; *dammerung*; s. m. Lumière que les rayons solaires répandent dans l'atmosphère, quelque temps avant le lever & quelque temps après le coucher du soleil. Celle qui paroît avant le lever du soleil est le *crépuscule du matin*, communément appelé *aurore*, dont le commencement est nommé *point du jour*; celle qui paroît après le coucher du soleil est le *crépuscule du soir*.

On remarque que l'aurore ou le point du jour commence à paroître le matin, du côté de l'orient, lorsque le soleil est encore à une certaine distance au-dessous de l'horizon, & que le *crépuscule du soir* ne disparoît totalement, vers le couchant, que lorsque le soleil est descendu de la même quantité au-dessous de l'horizon. Cette apparition de la lumière avant le lever du soleil, & cette prolongation après son coucher, sont dues à l'atmosphère qui environne la terre.

En effet, si la terre FBO, *fig.* 697, étoit sans atmosphère, la lumière du soleil n'apparoîtroit à un spectateur en O, qu'au moment où le soleil seroit dans la direction *s*DO; mais comme la terre est environnée d'une atmosphère, dès que le soleil est dans une direction SAP, parmi tous les rayons qu'il envoie, il en est qui touchent l'atmosphère en A, & qui se refractent suivant ABD: ceux-là

touchent la terre en B, & l'atmosphère dans tout l'espace BD; chaque molécule touchée réfléchit des rayons solaires; enfin, le point O, où est le spectateur, reçoit des rayons réfléchis du point D, & le *crépuscule* commence pour lui. Le soleil se mouvant de S en σ, la quantité de rayons qui parvient au spectateur en O, augmente jusqu'à ce que le soleil envoie des rayons dans la direction σϖ; alors les rayons réfractés DO, arrivent directement au spectateur, & le soleil se lève pour lui dans la direction ODs: la durée du *crépuscule* est absolument celle que le soleil met à parcourir BO.

Alhazen a trouvé, par une suite d'observations, que l'abaissement du cercle *crépusculaire*, au-dessous de l'horizon, étoit de 19°, Ticho-Brahé de 17, Stein de 18, Cassini de 15; Ricciola, le matin, dans les équinoxes, de 16, & le soir de 20° 30′; le matin, au solstice d'été, de 21° 25′, & le matin, au solstice d'hiver, de 17° 25′. Les astronomes ont pris une moyenne entre toutes ces observations, & ils ont placé le cercle *crépusculaire* à 18° au-dessous de l'horizon.

Cette différence dans la mesure de l'abaissement du cercle *crépusculaire* dépend de l'état de l'atmosphère, au moment où ces mesures ont été prises: si les exhalaisons répandues dans l'atmosphère sont plus abondantes & plus hautes qu'à l'ordinaire, le *crépuscule du matin* commencera plus tôt & finira plus tard; car, plus les exhalaisons seront abondantes, plus il y aura de rayons réfléchis, & par conséquent plus la lumière sera grande; & plus les exhalaisons seront hautes, plus elles seront éclairées de bonne heure par le soleil. De même, plus l'air est dense, plus la réfraction est grande; enfin, la densité & la hauteur de l'atmosphère étant variables, il doit nécessairement en résulter une différence dans la distance du cercle *crépusculaire*, & de-là dans l'apparence du *crépuscule*.

Alhazen &, après lui, un grand nombre de physiciens, ont voulu déterminer la hauteur de l'atmosphère d'après la distance du cercle *crépusculaire*; car, en connoissant l'angle BCO, ainsi que les rayons de la terre CB, il étoit facile de déterminer la hauteur HD; mais, par cette méthode, on ne peut faire connoître que la hauteur de l'atmosphère d'où se réfléchissent les rayons de lumière sensibles à la vue. *Voyez* HAUTEUR DE L'ATMOSPHÈRE.

Connoissant la distance du cercle *crépusculaire* à l'horizon, il est facile de déterminer la durée du *crépuscule*, cette durée étant celle que le soleil met à parcourir l'intervalle qui existe entre les deux cercles; mais ce temps variera suivant que le soleil traversera cet espace perpendiculairement ou obliquement. Si la direction du soleil est dans un plan perpendiculaire à l'horizon du lieu, l'arc parcouru sera le plus court possible; mais si le soleil se trouve dans un plan oblique à l'horizon du lieu, la distance qu'il parcourra sera d'autant plus grande, que l'obliquité le sera elle-même: d'où il suit que, sur chaque point de la terre, la durée du *crépuscule* est différente.

Soit O, *fig.* 698, l'observateur placé sur la terre, & considéré comme étant au centre de la sphère céleste; soit HB′H′ l'horizon, EQ l'équateur, HEH′Q le méridien, & ABC le cercle *crépusculaire*. Le *crépuscule* ne cessera que lorsque le soleil aura atteint cette limite; mais il ne l'atteindra pas toujours dans le même temps. En effet, il décrira le même nombre de degrés en temps égal, sur quelque parallèle qu'il se trouve, & les axes AA′, BB′, CC′, contiennent des nombres de degrés différens; d'abord, parce qu'ils sont inégaux en longueur; en second lieu, parce qu'ils appartiennent à différens parallèles. Ces deux causes se contrarient mutuellement; car si l'accroissement de la latitude tend à diminuer la longueur de l'arc, il tend aussi à augmenter le nombre de degrés sur la même longueur. On sait donc qu'il doit exister un parallèle sur lequel cette compensation se fait de la manière la plus avantageuse; c'est celui qui donne le plus court *crépuscule*. Le calcul fait voir que, pour Paris, ce parallèle est situé à 6° 51′ de déclinaison australe. Quand le soleil se trouve sur ce parallèle, le *crépuscule* est, à Paris, de 1 h. 47′; cette durée varie pour les différens lieux; mais le plus court de tous les *crépuscules* possibles a lieu à l'équateur; au temps de l'équinoxe, il est de 1 h. 12′. Le plus long *crépuscule*, au contraire, a lieu, au solstice d'été, pour tous les pays de la terre qui ont la sphère oblique, c'est-à-dire, pour lesquels l'axe de l'équateur est incliné à l'horizon; à Paris, sa durée est de 2 h. 38′.

La durée du *crépuscule*, sur chaque point de la terre, dépend: 1°. de la latitude du lieu de l'observateur; 2°. de l'écartement du soleil de l'équateur. Sous l'équateur, dans les jours équinoxiaux, la durée des *crépuscules* est, comme on vient de le voir, de 1 h. 13′; cette durée va en augmentant à mesure que l'on s'écarte de l'équateur. Sous les pôles où il existe un jour de six mois, la durée du *crépuscule*, à partir de l'équinoxe, c'est-à-dire, du moment où le soleil disparoît, est de deux mois; il commence également deux mois avant que le soleil reparoisse, de manière que, sous les pôles, il y a réellement dix mois de jour consécutifs, & deux mois de nuit consécutifs.

Pour connoître la durée de l'éclairement d'un point de la terre à un jour donné, il faut ajouter à la durée de la présence du soleil celle du *crépuscule*. Ainsi, à Paris, dans les équinoxes, la durée de l'éclairement est de 12 h. 11′. Si l'on suppose, dans cet instant, la durée du *crépuscule* de deux heures, celle du jour seroit de 16 h. 11′. Au solstice d'été, la durée du soleil est de 17 h. 6′, celle du *crépuscule* de 5 h. 16′; donc la durée du jour est de 22 h. 22′. On voit par-là qu'il est des points sur la surface de la terre, comme Berlin, où le *crépuscule* du soir dure jusqu'à minuit, au moment où le *crépuscule* du matin commence à paroître, & où

où conséquemment il n'y a pas de nuit au solstice d'été.

En général, les *crépuscules* d'hiver sont, toutes choses égales d'ailleurs, plus courts que les *crépuscules* d'été, parce que, en hiver, l'air étant plus condensé, il doit avoir moins de hauteur, & par conséquent les *crépuscules* finissent plus tôt; c'est le contraire en été. De plus, les *crépuscules* du matin sont plus courts que ceux du soir, parce que la chaleur du jour dilate & raréfie l'air, & par conséquent augmente son volume & sa hauteur.

Le commencement du *crépuscule* arrive lorsque les étoiles de la sixième grandeur disparoissent le matin, & il finit lorsqu'elles commencent à paroître le soir. C'est ordinairement au moment où le soleil est descendu de 18° sous l'horizon. Les étoiles de la troisième grandeur paroissent encore lorsque le soleil est à 14° sous l'horizon; les étoiles de la première grandeur, Mars & Saturne, sont visibles lorsque le soleil est de 11 à 12° au-dessous de l'horizon; les planètes de Mercure & Jupiter sont aperçues lorsque le soleil est à 10° au-dessous de l'horizon, & celle de Vénus lorsqu'il est à 5°.

Cette distance du soleil pour apercevoir les corps célestes, ou mieux la durée du *crépuscule*, éprouve des variations; car, en été, vers les solstices, le *crépuscule* a quelquefois duré 3 h. 40', à Boulogne en Italie, & celui du soir presque la moitié de la nuit.

Il faut distinguer le *crépuscule* dont la durée est déterminée par l'apparence des étoiles de sixième grandeur, & que l'on nomme *crépuscule astronomique*, de celui qui finit au moment où on allume les lumières dans les habitations, & que l'on nomme *crépuscule commun*, *crépuscule populaire*. Lambert a fait voir que ce *crépuscule* cessoit ordinairement lorsque le soleil étoit abaissé de 6° 23' au-dessous de l'horizon.

Nous croyons inutile d'observer que la durée du *crépuscule astronomique* doit varier avec la finesse de la vue de l'observateur; car il en est qui aperçoivent les étoiles de sixième grandeur bien long-temps avant les autres; il en est de même de la durée du *crépuscule commun*, qui finit au moment où l'on allume les lumières, puisque cet instant dépend de la clarté dont chacun a besoin.

CRÉPUSCULE DU MATIN; crepusculum matutinum; *morgen dammerung*. Commencement de la clarté du jour au moment où les étoiles de sixième grandeur disparoissent. C'est la naissance de l'aurore. *Voyez* CREPUSCULE.

CRÉPUSCULE DU SOIR; crepusculum vespertinum; *abend dammerung*. Fin de la clarté du jour au moment où les étoiles de sixième grandeur commencent à paroître. *Voyez* CREPUSCULE.

CREUSET; crucibula; *schmels tiegel*; sub. m. Vaisseau de terre ou de métal dont on se sert dans toutes les opérations qui ont pour but de fondre ou de rougir un corps.

Leur forme ordinaire est celle d'un cône tronqué, ouvert par sa base, & posé sur la tronquature; leur volume dépend de la masse que l'on veut fondre, & leur composition dépend du degré de chaleur qu'ils doivent éprouver, & de l'action que peuvent avoir sur eux les matières qu'ils contiennent.

Une des principales conditions qu'un *creuset* doit remplir, c'est de pouvoir passer facilement d'une température à une autre sans se fendre ni se briser.

On prépare ordinairement les *creusets* avec de l'argile réfractaire, c'est-à-dire, un composé d'alumine & de silice; dans la composition de quelques-uns, on mélange du graphite avec l'argile: la proportion ordinaire est de 2 à 1. Ces *creusets* supportent le degré de fusion du cuivre, & se ramollissent à une plus haute température. On fait aussi des *creusets* de fer, d'argent, de platine, &c.; les premiers servent dans les monnoies, pour fondre l'argent; les seconds dans les laboratoires, pour fondre des terres avec des alcalis; les troisièmes pour dessécher les substances terreuses & les exposer à une haute température.

CREUXER, CREUZER; *kreuzer*. Petite monnoie d'Allemagne, qui sert à la fois de monnoie courante & de monnoie de compte. Sa valeur la plus ordinaire est de 0,0441 de la livre tournois; elle éprouve quelques variations; elle n'est que de 0,0420 en Silésie, de 0,0367 en Bavière, de 0,0449 à Berne, 0,040 à Zurich, 0,041 à Bâle, & 0,0333 à Strasbourg. *Voyez* KREUTZER.

CRÈVE-VESSIE: cylindre de verre A, *fig.* 499, ouvert des deux bouts, & recouvert d'une vessie BC dans sa partie supérieure.

On pose ce cylindre sur le plateau d'une machine pneumatique, & l'on fait le vide; l'air extérieur presse sur la surface supérieure de la vessie: celle-ci éprouvant une moins grande résistance de l'intérieur, à mesure qu'on en retire l'air, est comprimée par l'excès de la pression; cette compression lui fait prendre une forme concave qui augmente successivement; enfin, la pression devient tellement forte, que la vessie ne peut plus la supporter, & qu'elle *crève* en produisant un grand bruit, occasionné par la rentrée subite & tumultueuse de l'air.

Desseigne a prétendu que, lorsque l'expérience étoit faite dans l'obscurité, la rentrée subite de l'air produisoit un éclat lumineux. Nous avons répété cette expérience trois fois consécutives, & cela dans des circonstances différentes, sans apercevoir de lumière. Voyez *Journal de Physique*, année 1783, tom. II, pag. 336. *Voyez* CASSE-VESSIE.

CRI, d'origine celtique; clamor; *gefchrrey;* f. m. Son haut pouffé avec effort.

CRI DE L'ÉTAIN; ftridor ftannei. Bruit que l'on entend lorfque l'on plie de l'étain, & qui fait principalement diftinguer ce métal des autres métaux blancs.

CRIC; machina tollendis ponderibus; *hebwinde, wagen winde;* f. m. Machine compofée de plufieurs roues dentées qui font mouvoir une groffe barre de fer avec laquelle on peut, à l'aide d'une petite force, vaincre de grandes réfiftances.

Le *cric* fimple eft compofé d'une barre de fer A, *fig.* 699, garnie de dents, à l'une de fes faces, en manière de crémaillère, & mobile dans une châffe EF, dans laquelle elle peut monter ou defcendre. Les dents de la barre engrènent avec celles d'un pignon DD, qu'on fait tourner fur fon axe au moyen d'une manivelle N. Les dents du pignon foulèvent la barre, & font, par conféquent, monter le poids placé fur la tête du *cric.*

En confidérant l'effet que chaque dent du pignon fait pour foulever la barre, comme un poids à élever, il eft clair que la puiffance, appliquée à la manivelle, eft à ce poids comme le rayon du pignon eft à celui de la manivelle : d'où l'on voit qu'en faifant le rayon du pignon très-petit, par rapport à celui de la manivelle, on peut, avec une force médiocre, enlever un poids très-confidérable.

Quelquefois, pour foulever un plus grand poids avec la même force appliquée à la manivelle, on ajoute au *cric* une vis fans fin, qu'on fait tourner avec la manivelle fixée à fon axe, & dont les filets engrènent avec les dents du pignon. Suppofons que, dans le *cric fimple*, le pignon ait huit dents; à chaque tour de la manivelle, la barre fera élevée de huit dents. Mais fi l'on ajoute une vis fans fin qui ait deux filets, il faudra, pour faire une révolution au pignon, & pour élever la barre de huit dents, faire faire quatre tours à la manivelle. Par-là, on rendra donc quadruple le chemin parcouru par la puiffance, & par conféquent on quadruplera fa force; mais ce fera aux dépens du temps employé par la puiffance : car on voit que, pour le même degré d'élévation de la réfiftance, il faudra, dans ce fecond cas, quatre fois autant de temps que dans le premier, puifqu'il y aura quatre tours à faire au lieu d'un.

Il eft fouvent avantageux de pouvoir, à fon gré, changer la force pour de la viteffe, ou de la viteffe pour de la force. Les cochers des diligences, dont les voitures pèfent quelquefois jufqu'à 20,000 livres, enlèvent feuls leur voiture avec un *cric* de cette efpèce, pour pouvoir graiffer leurs roues. Cette vis fans fin produit encore un autre avantage, qui eft de pouvoir arrêter quand on veut, fans craindre que le fardeau redefcende.

CRICOÏDE, du grec *κρικος, anneau, ειδος, forme;* cricoides; *cricoides;* f. m. Cartilage en forme d'anneau, qui occupe la partie fupérieure de la trachée-artère, & fait partie du larynx. *Voyez* LARYNX.

CRISTAL; *κρυσταλλος*; cryftallus; *kryftall;* f. m. Glace, pierre tranfparente, dont les parties affectent une figure régulière & déterminée.

On a étendu cette dénomination à plufieurs autres fubftances minérales, falines, terreufes & métalliques, qui préfentent une forme régulière & conftante, foit qu'elles exiftent dans l'état naturel, foit qu'elles réfultent de nouvelles combinaifons chimiques. *Voyez* CRISTALLISATION.

CRISTAL ARTIFICIEL PESANT; cryftallus artificialis gravis; *flint-glafs.* Verre compofé de filice, de foude & d'oxide de plomb : ce verre eft connu depuis long-temps. L'artifte Strafs en a fabriqué pour imiter les pierres précieufes; les bijoutiers lui ont confervé fon nom (*voyez* STRASS); depuis, plufieurs chimiftes & plufieurs artiftes ont fabriqué des *verres artificiels pefans*, qu'ils ont colorés avec diverfes fubftances pour imiter les pierres fines colorées : enfin, les Anglais ont établi des verreries, dans lefquelles on a fabriqué en grand le *criftal artificiel pefant*, pour en former de la verrerie ordinaire, qui a été verfée dans le commerce fous le nom de *flint-glafs*, de *criftal. Voy.* FLINT-GLASS, VERRE PESANT, VERRE CRISTAL, CRISTAUX.

CRISTAL (Cieux de); cryftallus æthereа; *kryftall ftimmel.* Orbes que les anciens aftronomes avoient imaginés, dans le fyftème de Ptolémée, où les cieux étoient fuppofés folides, & n'être fufceptibles que d'un mouvement fimple.

Les anciens aftronomes fe fervoient des *cieux de criftal* pour expliquer différens mouvemens apparens de la fphère célefte.

Depuis les découvertes de Galilée & des autres aftronomes modernes, on a débarraffé la phyfique de cette abfurde amplification. L'embarras de tous les *cieux de criftal* étoit fi grand, pour les anciens mêmes, que le roi Alphonfe, qui étoit obligé d'en imaginer de nouveaux, parce qu'il ne connoiffoit rien de meilleur, difoit « que fi Dieu l'eût appelé à fon confeil quand il fit le Monde, il lui auroit donné de bons avis. » Ce grand prince vouloit faire entendre par-là, qu'il lui paroiffoit difficile que Dieu eût fait le Monde comme les aftronomes le fuppofoient.

CRISTAL DE ROCHE; cryftallus nativa; *berag kryftall.* Pierre dure, filiceufe, tranfparente, qui

cristallise ordinairement en prisme hexagonal, terminé par deux pyramides hexagonales.

Le nom de *cristal de roche* a été donné à cette pierre transparente, parce qu'elle se trouve dans des crevasses de rochers : elle est très-commune ; on en rencontre dans toutes les montagnes primitives, & fort souvent dans les gîts de minéraux métalliques Quoique les cristaux ordinaires n'aient que quelques pouces de longueur, on en voit cependant quelquefois de fort gros, qui viennent de Madagascar. Il existe, dans les collections du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, un morceau de prisme assez court qui pèse plusieurs livres : on présume que l'aiguille dont ce morceau faisoit partie, pesoit plus de mille livres. Il a été donné au Gouvernement français par les États du Valais.

Comme le *cristal de roche* est très-dur, & qu'il acquiert un beau brillant lorsqu'il est travaillé, on le taille à facettes, & on le monte en boutons, boucles de souliers, bagues, colliers, boucles d'oreilles, &c., pour remplacer les diamans au théâtre. Comme ces faux diamans sont plus durs que les *cristaux* composés, appelés vulgairement *strass*, du nom de leur inventeur, on les préfère à ces derniers, & l'on peut dire qu'à la lumière ils ont un feu qui imite assez bien, à une certaine distance, celui du diamant. La difficulté de trouver de beaux *cristaux de roche* bien limpides, leur fait préférer des fragmens qui ont roulé dans les eaux, que le frottement a arrondis, & que l'on connoît sous le nom de *cailloux du Rhin, de Médoc, de Cayenne, de Bristol* : leur surface est terne & rabotteuse; mais on remarque que l'intérieur est très-limpide & d'une belle eau, expression qui indique la pureté & l'absence des couleurs.

On trouve souvent des *cristaux de roche* colorés, que l'on taille pour imiter les pierres fines colorées ; il en est qui sont teints d'une couleur rouge qui imite les rubis ; d'autres jaunes, auxquels on donne le nom de *topaze de Bohême* ; d'autres verts, appelés *fausses émeraudes*; d'autres bleus, qui prennent le nom de *saphir d'eau*; d'autres violets, que l'on connoî sous le nom d'*amethyste*. La pesanteur spécifique de ces pierres varie entre 25813 & 26701, l'eau étant 10000 ; quant à leur composition, elles contiennent de 0,90 à 0,97 de silice ; le reste est de l'alumine, & la matière qui les colore.

Quelques personnes teignent les *cristaux de roche* ; elles les font rougir au feu, & les trempent dans une liqueur colorée : dans l'essence de bezetta, ils deviennent d'une couleur brune foncée ; dans la teinture de cochenille, rouge-rubis ; dans la teinture de santal rouge, rouge foncé ou noirâtre ; dans la teinture de safran, jaune-topaze ; dans la teinture de tournesol, bleu-saphir d'eau ; dans la teinture de nerprun, violet-amethyste ; dans la teinture de tournesol mêlée de safran, vert-émeraude. Mais le plus souvent les *cristaux* se fendillent en se colorant.

Afin d'imiter, avec le *cristal de roche*, les gemmes, dont cette substance n'offre pas les couleurs, les lapidaires taillent des verres colorés ; l'un des côtés est à facettes, & l'autre est plan. Des morceaux de *cristal de roche*, taillés également plans d'un côté, & à facettes de l'autre, sont posés & fixés face à face avec les verres colorés : on les fixe avec une légère couche de vernis transparent. Lorsque ces pierres sont bien montées, le verre en dedans, on les croiroit d'une seule pièce & d'une seule couleur.

Tout nous prouve que les Anciens estimoient cette substance, & en faisoient un grand cas. Les Romains avoient des vases de cette matière : l'une des coupes que Néron brisa dans sa colère, en apprenant la révolte qui précéda sa mort, avoit coûté une somme égale à 15,000 francs de notre monnoie. Dans une substitution faite par le cardinal Mazarin, il y avoit un lustre de *cristal de roche* estimé plus de 40,000 francs.

Depuis l'invention du verre *cristal*, cette substance remplace le *cristal de roche* dans un grand nombre de circonstances. Les habitués croient reconnoître ce dernier à une certaine impression de froid que ne produit pas le *cristal* composé, mais ce moyen est vague. Les marchands ont aussi l'habitude de regarder le poids naturel comme un caractère propre à le faire distinguer ; mais il existe des verres *cristaux* d'une pesanteur moindre, d'une pesanteur égale, & d'une pesanteur spécifique plus grande : tout dépend de la quantité de plomb que l'on fait entrer dans la composition du verre *cristal*. (*Voyez* FLINT-GLASS, VERRE CRISTAL, CRISTAL ARTIFICIEL) Une des propriétés du *cristal de roche*, qui doit le faire distinguer de tous les *cristaux* factices, c'est sa double réfraction.

Huyghens & Newton avoient reconnu que le *cristal de roche* avoit une double réfraction. La réfraction, dit Huyghens, dans son *Traité sur la lumière*, est double dans le *cristal de roche* comme dans le *cristal* d'Islande ; mais elle y est moins sensible. Le *cristal de roche*, dit Newton dans la XXXVe. question de son *Optique*, a aussi une réfraction double. Il est vrai que la différence de ses deux réfractions est moins sensible que dans le *cristal* d'Islande. Enfin, Beccaria conclut de plusieurs observations consignées dans le *Journal de Physique*, année 1772, tom. II, pag. 305 : 1°. que la réfraction, dans le *cristal de roche*, n'est pas toujours double dans les différens prismes qu'on en peut retirer, suivant les différentes manières de le couper ; 2°. que le rayon de lumière qui traverse le *cristal de roche* dans un plan perpendiculaire à l'axe, souffre deux réfractions, se partage en deux, & offre deux images, sinon entièrement, du moins très-sensiblement distinctes ; 3°. que cette distinction des deux images diminue à mesure que la route du rayon converge vers l'axe du *cristal* ;

4°. que la double réfraction & la distinction des deux images cessent entièrement d'avoir lieu lorsque la route du rayon devient parallèle, ou à peu près parallèle à l'axe. Alors, l'œil n'aperçoit plus qu'une seule réfraction, une seule image.

Malus, Rochon & Haüy sont les physiciens qui se sont le plus occupés des propriétés physiques du *cristal de roche*. Malus a taillé un prisme hexaèdre de *cristal de roche* par un plan parallèle à ses arêtes; en sorte que cette face artificielle & une des faces naturelles ont formé un nouveau prisme, dont l'arête étoit parallèle à l'axe du rhomboïde primitif du *cristal*. L'angle compris entre les faces du prisme étoit de 48° 13' 22" ½. Ayant cherché ensuite à déterminer, avec ce prisme, la réfraction ordinaire & la réfraction extraordinaire, il a trouvé que le rapport du sinus d'incidence à celui de réfraction étoit 1,558176, & que le rapport du sinus d'incidence au sinus de réfraction extraordinaire varioit entre 1,548436 & 1,558176; qu'ainsi, la plus grande différence entre la vitesse du rayon ordinaire & celle du rayon extraordinaire étoit de 0,009741.

Si l'on fait passer un rayon de lumière à travers un prisme de *cristal de roche*, on aperçoit deux spectres colorés. Si l'on place, l'un sur l'autre, deux prismes, & que l'on regarde un objet à travers, on observe, en général, quatre images; & lorsqu'on fait tourner un de ces prismes autour du rayon visuel, comme axe, on observe que deux de ces images s'éteignent alternativement à chaque quart de révolution; on remarque aussi, ordinairement, qu'une des deux images s'éteint un peu avant l'autre: mais lorsque l'axe de réfraction d'un des *cristaux* est perpendiculaire à l'arête du prisme qu'il forme, tandis que l'axe de réfraction du second *cristal* est parallèle à l'arête du second prisme, les deux images qui disparoissent, s'éteignent en même temps; en sorte qu'à chaque quart de révolution on ne voit exactement que deux images.

Ainsi, lorsqu'on veut obtenir simplement deux images avec un double prisme de *cristal de roche*, il faut tailler l'un d'eux, de manière à ce que ses faces soient parallèles à l'axe du *cristal*, & le second, de manière à ce que son arête soit perpendiculaire à cet axe. Mais ce second prisme peut être taillé d'une infinité de manières, parce que l'axe du *cristal* peut être placé sous tous les angles possibles avec les surfaces réfringentes, sans cesser d'être perpendiculaire à leur ligne d'intersection. Cependant, dans ces différens cas, les résultats ne sont pas les mêmes; l'angle que l'axe du *cristal* forme avec les faces du prisme, détermine l'angle que forment entr'eux les deux rayons émergens, & la position du point de divergence.

Rochon s'est servi, avec beaucoup de succès, de l'angle que forment les deux rayons émergens dans les deux prismes de *cristal de roche* superposés, pour construire un micromètre; il s'est également servi de la double réfraction du *cristal de roche* pour former des lentilles qui ont deux foyers, & qui sont susceptibles de doubler les images. *Voyez* MICROMÈTRE DE ROCHON, LUNETTE A PRISME DE ROCHON, OBJECTIF DE CRISTAL DE ROCHE, DOUBLE REFRACTION.

CRISTAL D'ISLANDE; cryſtallus iſlandica; *kryſtall iſlandiſche*. Spath calcaire, transparent, rhomboïdal, nommé *cristal d'Islande*, parce qu'on rapporte des masses de cette chaux carbonatée, transparente, facilement divisible ou rhomboïde, du district de Berdestrand, dans la partie occidentale de l'Islande, & que c'est principalement sur ces *cristaux* que l'on a observé les premiers phénomènes de la double réfraction.

Ces *cristaux* se rompent facilement en rhomboïdes obtus, dont les faces sont inclinées l'une à l'autre, d'après les expériences de Malus, sous un angle de 105°,5'. Les cassures sont lamelleuses, ordinairement parallèles aux faces du rhomboïde, quelquefois parallèles aux arêtes & aux grandes diagonales des faces. Ces *cristaux* sont composés de 0,5633 parties de chaux, 0,4304 d'acide carbonique, & de 0,0063 d'eau; leur pesanteur spécifique est de 27141, celle de l'eau étant 10000: calcinés dans un creuset, ils pétillent, se divisent en rhomboïdes, acquièrent la propriété de luire dans l'obscurité.

Erasme Bertholin est le premier qui ait observé le phénomène de la double réfraction des *cristaux d'Islande*. Huyghens & Newton en ont ensuite examiné les phénomènes avec une attention particulière. Voici les principaux résultats: 1°. le rayon de lumière qui le traverse, souffre une double réfraction, au lieu qu'elle est simple dans le plus grand nombre des corps transparens; ainsi, on voit doubles les objets qu'on regarde à travers.

2°. Le rayon qui tombe perpendiculairement sur la surface des autres corps transparens, les traverse sans être rompu, & le rayon oblique est toujours réfracté; mais dans le *cristal d'Islande*, tout rayon, soit oblique, soit perpendiculaire, est divisé en deux, en conséquence de la double réfraction. De ces deux rayons, l'un suit la loi ordinaire, & le sinus de l'angle d'incidence de l'air dans le *cristal* est au sinus de l'angle de réfraction, comme cinq à trois; quant à l'autre, il se rompt selon une loi particulière.

Lorsqu'un rayon incident a été divisé en deux autres, & que chaque rayon partiel est arrivé à la surface la plus ultérieure, celle au delà de laquelle il sort du *cristal*, celui des deux qui, en entrant, souffre une réfraction ordinaire, souffre aussi, en sortant, une réfraction ordinaire; & celui qui, en entrant, souffre une réfraction extraordinaire, souffre aussi, en sortant, une réfraction extraordinaire; & ces réfractions de chaque rayon

partiel, ſont telles, qu'elles ſont toutes les deux, en ſortant, parallèles au rayon total.

De plus, ſi l'on place deux morceaux de *criſtal* l'un ſur l'autre, en ſorte que les ſurfaces de l'un ſoient exactement parallèles aux ſurfaces de l'autre, les rayons rompus ſelon la loi ordinaire, en entrant à la première ſurface de l'un, ſont rompus ſelon la loi ordinaire à toutes les autres ſurfaces. L'on obſerve la même uniformité, tant en entrant qu'en ſortant, dans les rayons qui ſouffrent la réfraction extraordinaire; & ces phénomènes ne ſont point changés, quelle que ſoit l'inclinaiſon des ſurfaces, ſuppoſé que leurs plans, conſidérés relativement à la réflexion perpendiculaire, ſoient exactement parallèles.

Neuwton conclut de ces phénomènes, qu'il y a une différence eſſentielle entre les rayons de la lumière, en conſéquence de laquelle les uns ſont réfractés conſtamment ſelon la loi ordinaire, & les autres, ſelon une loi extraordinaire. *Voyez* RAYON, LUMIÈRE, REFRACTION, DOUBLE REFRACTION.

Quelques phénomènes ayant été aperçus & diſtingués depuis, nous allons les faire connoître ſommairement.

1°. Deux priſmes égaux ſuperpoſés l'un ſur l'autre, & dans le même ſens, doublent l'image.

2°. Superpoſés dans des ſens oppoſés, les rayons qui divergeoient, convergent alors, & il ne ſe produit plus qu'une ſeule image.

3°. En plaçant deux priſmes égaux l'un ſur l'autre, & en faiſant tourner l'un ſur l'autre reſté fixe, on aperçoit une, deux, trois ou quatre images, ſelon la direction des priſmes ſuperpoſés.

4°. Lorſque le rayon de lumière entre perpendiculairement à la ſurface du priſme, celui-ci continue à ſe mouvoir en ſuivant ſa direction; il n'y a en ce ſens qu'une réfraction extraordinaire.

5°. Si l'un des rayons entre parallèlement à l'une des arêtes, dans le plan de l'une des ſections principales, ce rayon continue à ſe mouvoir dans cette direction, & il n'exiſte alors qu'une réfraction ordinaire.

6°. Si l'on fait paſſer une carte ſous le plan inférieur du *criſtal d'Iſlande*, à travers lequel on diſtingue un point doublé par la double réfraction, l'image qui diſparoît la première eſt celle qui s'aperçoit du côté oppoſé au mouvement de la carte.

7°. Arrivé à la ſurface extérieure du *criſtal d'Iſlande*, chaque rayon ordinaire & extraordinaire ſe réfléchit en partie dans l'intérieur du *criſtal*, en éprouvant chacun une double réflexion.

8°. Lorſque le rayon incident eſt perpendiculaire à la ſurface d'entrée, ou lorſqu'il eſt parallèle à l'arête de la ſection principale, il n'y a, dans l'intérieur, qu'une réflexion ſimple pour chaque rayon.

Pendant long-temps on n'a connu d'autre phénomène de double réfraction, que celui que préſentoit le *criſtal d'Iſlande*: de-là ſont réſultées deux ſortes d'explications; l'une générale & indépendante de la texture & de la compoſition du *criſtal*; l'autre dépendante de la compoſition & de la texture.

Eraſme Bertholin ſuppoſoit que des deux réfractions obſervées, l'une devoit être rapprochée à la normale, à la ſurface par laquelle le rayon lumineux entroit, & l'autre à la direction des arêtes du priſme; mais la meſure de l'écartement des deux rayons ordinaire & extraordinaire a bientôt fait rejeter cette hypothèſe.

Huyghens rapporte la réfraction en général à une ondulation circulaire; & pour expliquer la double réfraction du *criſtal d'Iſlande*, il ſuppoſe que la lumière, en pénétrant dans cette ſubſtance, y produit des ondulations de deux figures: l'une circulaire, comme dans les autres corps, l'autre elliptique, & c'eſt à cette dernière ondulation qu'il attribuoit la réfraction du rayon d'aberration; & ce qu'il y a de remarquable, c'eſt que la loi qui réſulte de cette hypothèſe, s'accorde parfaitement avec les phénomènes obſervés par Malus.

Newton ſuppoſoit, pour expliquer ce phénomène, que les molécules lumineuſes avoient deux pôles, & que, ſelon qu'elles préſentoient l'un ou l'autre des pôles à l'axe principal du rhomboïde, elles étoient attirées ou repouſſées, & produiſoient, par cette double action, les deux réfractions ordinaire & extraordinaire. *Voyez* POLARISATION DE LA LUMIÈRE.

Lahire rapportoit la double réfraction à deux droites, l'une perpendiculaire à la ſurface, l'autre formant un angle de 74 deg. avec cette même ſurface; mais l'angle formé par les deux rayons réfractés ordinairement & extraordinairement, ne s'accordoit pas avec cette ſuppoſition.

Buffon regardoit les rhomboïdes de chaux comme compoſés de couches croiſées de deux denſités différentes; mais la variation dans les angles des deux rayons ordinaire & extraordinaire, réſultant de l'angle d'incidence de la lumière, ne s'accordoit pas encore avec cette hypothèſe.

Monge conſidéroit le rhomboïde comme compoſé de deux ſubſtances différentes: 1°. de petits rhomboïdes de carbonate de chaux; 2°. d'eau interpoſée qui faiſoit adhérer les rhomboïdes entr'eux: il ſuppoſoit l'eau fortement comprimée, & d'une denſité égale au carbonate de chaux; enſuite il penſoit que la ſurface de l'eau interpoſée étoit perpendiculaire à la direction des lames de carbonate de chaux. D'après ces ſuppoſitions, la lumière incidente ſe diviſoit en entrant: l'une étoit réfractée par les faces du carbonate de chaux, & produiſoit la réfraction ordinaire; l'autre par les faces de l'eau interpoſées, ce qui produiſoit la réfraction extraordinaire.

Malus a adopté l'opinion de Newton. *Voyez*

Double réfraction, Polarisation de la lumière.

Ce savant a trouvé, par une suite d'expériences exactes, que le rapport du sinus d'incidence au sinus de réfraction, dans la réfraction ordinaire, étoit de 1,654295, & que le même rapport pour la réfraction extraordinaire, lorsque le rayon extraordinaire est perpendiculaire à l'axe du *cristal*, étoit de 1,4833015 : d'où il suit que la plus grande différence entre la vitesse du rayon ordinaire & du rayon extraordinaire, est de 0,1709935.

Cristal pesant ; crystallus gravis ; *swere kryſtall*. Verre dans la composition duquel il entre de l'oxide de plomb, & que l'on compare au cristal à cause de sa grande réfrangibilité. *Voyez* Cristal artificiel pesant, Strass, Verre pesant, Flint-glass, Cristaux.

CRISTALLIN, de κρυσταλλος ; crystallinus ; *krystallinse*; s. m. Petit corps lenticulaire, d'une grande transparence, & qu'on range parmi les humeurs de l'œil, quoiqu'il soit bien plus dense que les humeurs contenues dans cet organe.

Kepler, en 1604, est le premier qui ait regardé le *cristallin* comme l'instrument immédiat de la vue, & qu'il remplit, à son égard, l'office d'une lentille.

Ce savant astronome démontre que le *cristallin* est destiné à former le cône de rayons émanés d'un point lumineux quelconque, pour les réfracter & les réunir derrière lui en cône nouveau, dont la base opposée à celle du premier, a son axe à peu près sur le même plan, & dont le sommet va frapper la rétine pour y porter l'impression des objets.

On est peu d'accord sur la forme du *cristallin* : ce que l'on sait, c'est qu'il est plus aplati dans l'homme que dans les autres mammifères ; il prend, chez les oiseaux aériens, la forme d'une lentille très-surbaissée, tandis que, dans les cétacées, les amphibies & quelques oiseaux plongeurs, il présente une très-grande convexité, & que, chez les poissons, il affecte même la forme d'un sphéroïde On croit que cette convexité est en raison inverse de celle de la cornée transparente à laquelle elle supplée, & en raison directe de la densité du fluide dans lequel l'animal vit.

Galien regarde le *cristallin* de l'homme comme n'étant pas une sphère parfaitement égale dans toute son étendue, mais comme approchant d'un globe comprimé.

Ruffus d'Éphèse pense que sa forme & sa figure se rapprochent de celle d'une lentille.

Théophile croit que la face intérieure du *cristallin* est moins convexe que l'autre. Fallope, Zorin & un grand nombre d'anatomistes partagent cette opinion.

Vascole dit avoir vu la convexité du *cristallin* égale sur les deux faces.

Brisseau prétend que la face du *cristallin*, du côté de la cornée, est plus courbe que celle qui touche l'humeur ou le corps vitré.

Petit dit en avoir remarqué quelques-uns dont la courbure antérieure étoit plus grande que la courbure postérieure ; mais que, généralement, la face tournée vers la cornée avoit un rayon de courbure plus grand que celui qui touche le corps entier ; il en a trouvé dont la partie supérieure approchoit de la forme parabolique.

Thomas Yong conclut, d'après des observations faites sur ses yeux, que la face antérieure du *cristallin* doit être une portion d'hyperbole, & la surface postérieure une portion de parabole.

Généralement les *cristallins* varient avec l'âge : dans les enfans, ils sont petits & épais ; dans quelques fœtus, l'épaisseur est un peu moindre que la largeur ; ceux des adultes ont une épaisseur qui est environ la moitié de leur largeur ; ceux des vieillards s'aplatissent & jaunissent. C'est à cette variation dans les *cristallins*, variation qui n'est pas sans exception, que l'on doit attribuer le miopisme des enfans & le presbytisme des vieillards.

Assez généralement on s'accorde à regarder les *cristallins* comme formés de deux segmens de cercle, dont les flèches de courbure sont égales ou différentes, conséquemment leur circonférence comme étant circulaire ; mais comme il étoit impossible d'expliquer, avec cette forme du *cristallin*, la forme apparente des étoiles, & celle des lumières vues de très-loin, Hassenfratz chercha à déterminer la forme de cette courbure sur les *cristallins* d'animaux & d'hommes ; il fut aidé dans son travail par le docteur Chaussier, &, après un grand nombre d'observations, ils ont reconnu que la courbe formée par les plans des deux segmens avoit des diamètres différens, qu'ils étoient plus grands dans le sens de la longueur que dans le sens de la largeur. Voyez *Annales de Chimie*, tom. LXXII, pag. 5.

La densité du *cristallin* est plus grande que celle du fluide environnant ; elle est, dans l'homme, de 10990, celle de l'humeur vitrée étant 10013, & celle de l'eau 10000 ; elle est plus grande chez les animaux, où il est le plus convexe. Celui de l'homme est un des plus mous que l'on connoisse ; sa densité s'accroit aussi avec l'âge ; il est moins dur à l'extérieur qu'au centre, & cette circonstance contribue puissamment à la netteté de la vision. En effet, elle s'oppose à ce que les rayons lumineux ne soient en partie réfléchis, comme il arriveroit, s'ils passoient subitement par des milieux d'une densité différente. C'est là l'un des défauts que l'on reproche aux lunettes achromatiques, dont les objectifs, ayant une densité infiniment supérieure à celle de l'air qui les sépare, & qui n'est pas graduée, produisent un nuage laiteux qui gêne beaucoup les observations astronomiques.

Thomas Yong s'est occupé d'établir la force réfringente du *cristallin*, soit par le calcul, d'après

les courbures de ses surfaces, dont il prend les élémens dans les observations de Petit ; soit par l'expérience, en employant une méthode qui lui a été suggérée par le docteur Wollaston. Le calcul donne le rapport de 14 à 13 pour celui des sinus d'incidence & de réfraction du *cristallin* dans les humeurs aqueuses & vitrées. L'expérience faite sur un *cristallin* humain, récent, donne le rapport de 21 à 20. La différence entre ces résultats doit être, selon l'auteur, attribuée à deux circonstances : la première est qu'une partie du fluide aqueux ambiant pénètre, après la mort, dans la capsule du *cristallin*, & diminue un peu sa densité ; la seconde est la densité non uniforme de cette lentille naturelle. Le rapport de 14 à 13 la suppose uniforme ; mais la partie centrale étant plus dense que les bords, le tout agit comme le feroit une lentille de moindre dimension.

Après une discussion sur ce sujet, dans laquelle l'auteur s'appuie de quelques-unes des propositions de dioptrique qu'il avoit établies d'entrée, il conclut en disant « qu'il est probable, après tout, que la force réfringente du centre du *cristallin* humain, dans l'état de vie, est à celle de l'eau à peu près comme 18 à 17 ; que l'eau qui pénètre après la mort, réduit ce rapport à celui de 21 à 20 ; mais que, à raison de l'inégale densité de cette lentille, son effet dans l'œil est équivalent, au total, à une réfraction dont les sinus seroient dans le rapport de 14 à 13.

Le Dr. Wollaston a établi, par l'expérience, que la réfraction de la lumière, passant de l'air dans le centre du *cristallin* récent des bœufs & des moutons, a lieu dans le rapport des nombres 143 à 100, à peu près dans le centre du *cristallin* des poissons, & dans celui des moutons desséchés, comme 152 à 100. Ainsi, la réfraction, en passant du *cristallin* du bœuf dans l'eau, seroit comme 15 à 14 ; mais le *cristallin* humain, lorsqu'il est récent, a certainement une force réfringente moindre.

Ces considérations expliquent le peu d'accord des diverses observations faites par les physiciens sur la force réfringente du *cristallin*, & pourquoi, en particulier, la réfraction de cette lentille, calculée précédemment par l'auteur lui-même, d'après la mesure de sa distance focale, excède un peu celle qu'on détermine par d'autres procédés. Au reste, il est extrêmement probable que la densité & la réfringence des divers *cristallins* doivent éprouver des différences, comme on voit qu'ils en éprouvent dans leur épaisseur.

Soumis à la macération, les *cristallins* se séparent en plusieurs lames emboitées les unes dans les autres, qui se subdivisent elles mêmes en fibres rayonnantes d'une certaine ténuité. Stenon est le premier qui ait reconnu cette disposition.

De même que les autres humeurs de l'œil, le *cristallin* est composé d'eau, d'une matière particulière, de muriate de soude, de matière animale soluble dans l'eau. Les proportions trouvées dans une analyse, sont :

Eau	0,580	1000
Matière particulière	0,359	
Muriate & acétate	0,024	
Matière animale soluble dans l'eau.	0,013	
Membranes cellulaires insolubles.	0,029	

Chenevix y a trouvé de l'albumen & de la gélatine (voyez *Annales de Chimie*, tom. XLVIII, p. 74) ; Nicholas y a trouvé du phosphate de chaux. *Annales de Chimie*, tom. LIII, pag. 307.

CRISTALLINE (Humeur) ; humor crystallinus. Substance molle & transparente, située entre le cristallin & le fond du globe de l'œil. *Voyez* HUMEUR CRISTALLINE, HUMEUR VITRÉE.

CRISTALLISATION ; crystallisatio ; *krystallisirung* ; s. f. Tendance qu'ont les molécules des corps, tenues en dissolution dans un fluide, à se réunir dans un ordre tel qu'il en résulte des formes régulières, des cristaux.

Pour qu'un corps puisse se *cristalliser*, c'est-à-dire, pour qu'il puisse prendre des formes régulières qui aient des faces droites, des angles plans & des angles solides (*voyez* CRISTAUX), il faut qu'il soit réduit à l'état liquide ou à l'état gazeux, afin que ses molécules puissent se mouvoir librement, se porter l'une vers l'autre, & y contracter de l'adhésion.

Nous avons des exemples des *cristallisations*, produites par les corps à l'état gazeux ; dans la neige, lorsque les vapeurs de l'eau sont surprises par le froid, & qu'elles se solidifient dans l'air, elles forment de petits octaèdres réguliers. (*Voyez* OCTAÈDRES.) Ces octaèdres se réunissent lorsqu'ils s'approchent, & forment des filets ; ces filets se réunissent, les uns sous un angle de 60 degrés, les autres sous un angle de 30 degrés, & produisent, par cet arrangement, des surfaces hexagonales. *Voyez* NEIGE.

Dantic dit avoir vu à Saint-Maur des grains de grêle dont la forme étoit parfaitement octaèdre. *Journal de Physique*, année 1785, vol. II, pag. 56.

C'est, assez généralement, lorsque les corps sont à l'état liquide, qu'ils se *cristallisent* ; mais cette liquidité peut être produite de trois manières : 1°. par la chaleur seule ; 2°. par l'action d'un liquide préexistant ; 3°. par l'action d'un liquide aidé de la chaleur : dans le premier cas, une diminution dans la température détermine la solidification, & par suite la *cristallisation* des corps ; dans le second, la vaporisation du liquide laissant des portions du corps dissous sans dissolvant, les molécules abandonnées se réunissent & forment des *cristaux* ; dans le troisième cas, le refroidissement & l'évaporation, réunis ou séparés, favorisent l'abandon des molécules des corps dissous, & leur réunion pour former des *cristaux*.

Tout fait croire que les *cristallisations* des corps, liquéfiées par la chaleur, ont été beaucoup plus communes qu'elles ne le sont aujourd'hui : si, comme tout porte à le croire, les substances qui composent le globe de la terre ont été d'abord gazéifiées, puis abandonnées sous l'état de liquide, enfin, solidifiées par le refroidissement, il en résulteroit que tous les *cristaux* terreux & métalliques que l'on rencontre dans les couches des terrains primitifs, devroient leur *cristallisation* à l'abandon lent de la chaleur après leur liquéfaction par le calorique. En observant, en effet, tous ces *cristaux*, soit terreux, comme les pierres fines, les quartz, &c., soit métalliques, comme les sulfures, les arséniures, les métallures, &c., qu'il nous est impossible de réformer par des dissolutions dans des liquides, nous sommes naturellement portés à les regarder comme le produit du feu.

Nous voyons tous les jours des *cristallisations* se former de cette manière; il est peu de métallurgistes qui n'aient été à même d'observer des *cristallisations*, soit dans les métaux qu'ils obtenoient, soit dans les fourneaux dans lesquels les matières ont été traitées. Les verriers en trouvent souvent dans les masses de verre restées au fond des creusets, & refroidies lentement. Les chimistes eux-mêmes sont parvenus à obtenir, dans de petites masses, des *cristaux* par un refroidissement lent, soit des métaux liquéfiés, soit du soufre, soit des corps gras. Hassenfratz a vu plusieurs fois, dans les glacières du Mont-Blanc, de très-beaux *cristaux* de glace en prismes hexaèdres, terminés par des pyramides hectaèdres. Enfin, Mongèz le jeune est parvenu à faire *cristalliser* du carbonate de chaux, en le chauffant après l'avoir soumis à une forte compression. La forme lamelleuse que l'on observe dans la cassure de plusieurs métaux, l'étoile que l'on remarque sur la surface du régule d'antimoine, ne sont autre chose que des élémens de *cristallisation*.

Mais sous la pression actuelle de l'atmosphère, c'est assez habituellement après avoir dissous les sels dans un liquide préexistant, l'eau, par exemple, que l'on obtient des *cristaux*. Parmi ces sels il en est, comme le muriate de soude, qui, se dissolvant en même proportion dans l'eau chaude comme dans l'eau froide, ne se *cristallisent* qu'à mesure que le liquide s'évapore; d'autres, comme le nitrate de potasse, le muriate d'ammoniaque, qui, se dissolvant en beaucoup plus grande proportion dans l'eau chaude que dans l'eau froide, se *cristallisent* par le seul refroidissement du liquide; il en est d'autres enfin, qui se *cristallisent* par les deux causes réunies, le refroidissement & l'évaporation, ou mieux l'augmentation dans la proportion du corps dissous, ou la diminution dans celle du dissolvant.

Un spectacle assez agréable est celui de la *cristallisation* du muriate d'ammoniaque dans un vase transparent très-profond. On voit d'abord des *cristaux* octaèdres, infiniment petits, se former dans la tranche supérieure du liquide; ces *cristaux* paroissent à peine des points : étant plus pesans spécifiquement que le liquide, ils descendent; dans ce mouvement, ils rencontrent d'autres petits *cristaux* qui se réunissent à eux & augmentent leur masse : on voit le muriate solide augmenter successivement de volume en descendant, & prendre une forme régulière, semblable à celle de la neige. Cette *cristallisation* peut donner en petit le spectacle de la formation de la neige. *Voyez* NEIGE.

Il est nécessaire, pour que la *cristallisation* soit régulière, & que les cristaux aient une grosseur sensible, que le refroidissement ou l'évaporisation se fasse avec une excessive lenteur, & que le milieu soit parfaitement en repos. Si le refroidissement est trop prompt, la vaporisation trop rapide, ou que le milieu soit en mouvement, les *cristaux* abandonnés sont excessivement petits; ils se réunissent tumultueusement & produisent une masse solide amorphe, dans laquelle il est souvent impossible de reconnoître la *cristallisation*, à cause de la petitesse des *cristaux*, qui les rend imperceptibles. On peut aussi obtenir la matière dissoute sous forme pulvérulente, en agitant continuellement le liquide pendant la solidification. Dans ce cas, chaque grain de poussière, ainsi obtenu, vu à l'aide d'un microscope, laisse distinguer la forme *cristalline* qui appartient à la substance précipitée.

On voit, dans quelques circonstances, les *cristaux* se former sur la surface du dissolvant; dans d'autres, au fond du vase qui le contient; dans d'autres enfin, sur les parois.

Deux causes contribuent à la formation des *cristaux* sur la surface du liquide : 1°. lorsque le refroidissement s'y fait plus promptement, ce qui a lieu lorsque l'on a versé un liquide chaud dans un vase, la surface en contact avec l'air se refroidit plus rapidement que celui qui est en contact avec les parois du vase; alors il se forme une pellicule sur sa surface, comme dans la dissolution de muriate d'ammoniaque; 2°. lorsque, par l'évaporation de la surface, cette surface se sature, & que la portion du dissolvant y diminue, toute la matière abandonnée se réunit & forme une croûte quelquefois *cristalline*, comme dans l'évaporation du muriate de soude; 3°. lorsqu'une substance se combine à la surface, avec la matière dissoute, & diminue la dissolubilité; telle est la pellicule de carbonate de chaux, qui se forme sur l'eau de chaux.

Il est également facile de concevoir la formation des *cristaux* au fond des vases qui contiennent les dissolvans; ce doit être, & c'est en effet la plus générale. Toutes les fois qu'une combinaison liquide est en repos dans un vase, il se forme naturellement une précipitation des combinaisons les plus pesantes; la colonne du liquide est divisée, dans toute sa longueur, en tranches de densité différente; les plus pesantes sont au fond, & les plus légères dans le haut : or, comme les tranches les plus pesantes

sont

sont celles qui contiennent la plus grande proportion de la matière dissoute, & que cette proportion augmente continuellement pendant le repos, aux dépens des couches supérieures qui l'abandonnent, il en résulte nécessairement qu'au bout d'un temps, les couches inférieures du dissolvant doivent être supersaturées, & qu'elles doivent y abandonner la matière dissoute. Leblanc a parfaitement prouvé ce fait, en faisant voir qu'un gros *cristal*, placé dans une couche de dissolution saturée, dont l'épaisseur est égale à la hauteur du *cristal*, diminuoit de volume dans la partie supérieure, lorsqu'il augmentoit dans la même proportion dans la partie inférieure.

Quant aux *cristallisations* sur les faces latérales des vases, les uns les attribuent au refroidissement dans quelques parties de la surface, les autres à l'action de la lumière : ce qu'il y a de certain, c'est que l'un & l'autre produisent des résultats semblables.

Pour obtenir de beaux *cristaux*, il faut suspendre au fond d'un vase, dans une dissolution saturée, un *cristal* de la matière tenue en dissolution, & maintenir le liquide dans un repos parfait ; alors les molécules du sel, abandonné dans les couches inférieures supersaturées, se portent sur le *cristal* pour augmenter son volume en se distribuant sur ses faces. Le *cristallurgiste* Leblanc est parvenu à obtenir ainsi des *cristaux* très-gros, parfaitement réguliers, en opérant de la manière suivante.

Il dissolvoit dans l'eau le sel qu'il vouloit faire *cristalliser*, & il évaporoit ensuite la liqueur jusqu'à consistance convenable, pour que la *cristallisation* pût avoir lieu par le refroidissement ; il l'abandonnoit à elle-même, & lorsqu'elle étoit devenue assez froide, il la décantoit de dessus la masse des *cristaux* qui pouvoient se trouver au fond du vaisseau, pour la verser dans un autre à fond plat : il se formoit, dans la liqueur ainsi transvasée, des *cristaux* solitaires, à quelque distance les uns des autres, & on pouvoit les observer s'y augmentant par degrés. Il choisissoit alors les plus réguliers d'entr'eux ; il les mettoit dans un autre vaisseau à fond plat, à quelque distance les uns des autres, & versoit par-dessus une certaine quantité de liquide résultant, par le même moyen, de l'évaporation d'une dissolution de sel jusqu'à *cristallisation* par refroidissement. Il changeoit au moins une fois par jour, avec une baguette de verre, chaque *cristal* de position, afin que toutes les faces en pussent être alternativement exposées à l'action du liquide ; car celle sur laquelle le *cristal* reste posé ne reçoit jamais d'accroissement. Par ce moyen, les *cristaux* augmentoient progressivement en dimension.

Dès que les *cristaux* ont acquis, de cette manière, une grosseur telle qu'on puisse aisément en distinguer la forme, on prend ceux qui sont les plus réguliers, ou qui présentent plus exactement la figure qu'on desire obtenir, & on met chacun d'eux séparément dans un vaisseau rempli d'une portion du même liquide, en les retournant, comme on vient de le dire, plusieurs fois le jour : on peut ainsi les avoir de toutes les dimensions qu'on juge convenables.

On voit, d'après ces détails, que la *cristallisation* s'accroît, par couches successives, de petits *cristaux* autour d'un noyau : l'on peut facilement conclure que, tant que toutes les faces croissent également, la forme du gros *cristal* est semblable à celle du noyau, & que lorsqu'il existe des décroissemens sur les faces, soit dans les épaisseurs, soit dans les dimensions, & que ces décroissemens suivent des lois, on obtient des *cristaux* d'une forme différente, que l'on nomme *secondaires*, & que l'on peut facilement déterminer d'avance lorsqu'on connoît la loi de décroissement.

C'est ainsi que Bergmann, & ensuite Haüy, ont prouvé qu'étoient formés tous les *cristaux* d'une même substance, quelques différences que leurs formes présentent.

Haüy s'est assuré que tous les *cristaux* étoient formés de particules qui avoient une forme constante, dans toutes les substances d'une même composition, & que ces particules placées dans une situation uniforme, & toujours parallèles entr'elles, forment un noyau d'une forme semblable ; que les formes différentes, que divers *cristaux* affectoient, provenoient toujours des nouvelles couches de particules ajoutées à ce noyau, & qui éprouvoient des décroissemens, soit dans leurs arêtes, soit dans leurs angles. Il a même été jusqu'à établir les lois de décroissement pour tous les *cristaux* connus, qui se trouvent renfermés dans des limites extrêmement étroites.

D'après le savant minéralogiste français, les formes constantes des particules, auxquelles il a donné le nom de *formes primitives*, sont au nombre de six ; savoir : 1°. le parallélipipède, c'est-à-dire, tous les solides terminés par six faces parallèles deux à deux, dans lesquels se trouvent nécessairement le cube & le rhomboïde ; 2°. le tétraèdre régulier ; 3°. l'octaèdre à face triangulaire ; 4°. le prisme hexaèdre ; 5°. le dodécaèdre à faces rhomboïdales ; 6°. le dodécaèdre à faces triangulaires isocèles. Tous ces solides peuvent éprouver des variations par les dimensions des plans qui forment leurs surfaces.

Il suppose que les formes primitives & constantes de ces particules sont elles-mêmes formées de molécules intégrantes d'une forme plus simple, & qu'il réduit aux trois suivantes : 1°. le parallélipipède, le plus simple des solides, dont les faces sont au nombre de six, & parallèles deux à deux ; 2°. le prisme triangulaire, le plus simple des prismes ; 3°. le tétraèdre, la plus simple des pyramides. Ces trois formes sont variables dans les dimensions des plans qui forment leur surface.

Tous les *cristaux* sont solides ; les solides n'exis-

tent que par la force de cohéfion qui réunit leurs molécules ; cette force de cohéfion paroît être une conféquence de l'attraction moléculaire & de l'augmentation de la force attractive, à mefure que les molécules fe rapprochent davantage. Pour qu'un *criftal* fe forme dans un corps liquide ou gazeux, il faut que les molécules foient attirées l'une vers l'autre avec une force affez grande pour rompre la vifcofité du milieu ; qu'elles s'uniffent entr'elles par les faces & les angles propres à produire la forme primitive de la particule, & qu'enfuite ces particules foient attirées par le noyau, & fe difpofent, à fon approche, de manière à placer fes faces parallèlement aux faces femblables des particules déjà réunies.

On conçoit comment les molécules rapprochées, foit par la diminution de la température, foit par celle du diffolvant, peuvent fe trouver enfin à la diftance où la force attractive commence à agir, & fe porter ainfi l'une fur l'autre pour former les particules, & comment enfuite ces particules, dont la maffe eft plus grande que celle des molécules, peuvent être attirées par le noyau, & s'y réuniffent pour augmenter fa maffe, parce que l'attraction doit être en raifon directe des maffes. Lorfqu'elles font à une trop grande diftance du noyau, elles fe réuniffent entr'elles pour former des noyaux de nouveaux *criftaux*, vers lefquels de nouvelles particules fe portent pour les groffir.

Mais ce que l'on conçoit difficilement, c'eft l'arrangement & la difpofition conftante des molécules pour former des particules qui ont toujours la même forme, & enfuite cette difpofition des particules pour produire un noyau qui ait une forme invariable. On a cherché à expliquer cet effet, en fuppofant que les particules des corps font douées d'une certaine polarité, en vertu de laquelle elles attirent une face, un angle, une partie d'une molécule, lorfqu'elles repouffent les autres portions. Au moyen de cette polarité, on peut bien concevoir la régularité de la *criftallifation* ; mais cette polarité eft elle-même inexplicable, quoique nous ayons plufieurs exemples de fon exiftence dans l'aimant, dans la lumière, & peut-être encore dans un plus grand nombre de corps. *Voyez* MAGNÉTISME, POLARISATION DE L'AIMANT, POLARISATION DE LA LUMIÈRE, POLARISATION DE LA CHALEUR.

Les phénomènes qui ont lieu au moment de la folidification des liquides, paroiffent favorifer l'hypothèfe de la polarifation des molécules. On remarque que plufieurs fubftances, l'eau, le fer, l'antimoine, le bifmuth, &c., augmentent de volume au moment où ils fe folidifient ; que d'autres, comme l'or, l'argent, le cuivre, la cire, le fuif, &c., diminuent de volume en fe folidifiant. Plufieurs fubftances confervent leur volume au moment du paffage. Cette différence entre les volumes des folides & des liquides, à la même température, prouve inconteftablement un nouvel arrangement dans les molécules pour former les particules, & par fuite un arrangement particulier dans les particules pour former les folides. Certainement, lorfque le volume augmente, les molécules prennent un arrangement tel, qu'il exifte plus de vide entr'elles, ou dans les particules, dans les folides, qu'il n'en exiftoit dans les liquides ; de même, lorfque le volume du liquide diminue en fe folidifiant, on peut en conclure que, par le nouvel arrangement des molécules, il exifte moins de vide entr'elles.

Cette fuppofition paroît encore confirmée par l'augmentation de volume que l'on remarque dans l'eau, lorfque ce liquide arrive aux limites de la température où il doit fe folidifier ; phénomène qui doit probablement avoir lieu dans les autres liquides qui augmentent de volume en fe folidifiant, mais que l'on n'a pas été à même d'obferver avec le même foin. Cette augmentation de volume du liquide, lorfqu'il devroit au contraire diminuer, puifqu'il fe refroidit, prouve que les molécules prennent une nouvelle difpofition, dans laquelle elles laiffent entr'elles un efpace vide plus grand que celui qui exiftoit d'abord. Il eft difficile de concevoir cette augmentation fans fuppofer qu'à une certaine proximité, des pôles femblables & contraires agiffent fur les molécules, & les déterminent à prendre un nouvel arrangement, duquel doit réfulter la *criftallifation* diftincte fi l'opération eft lente, ou la *criftallifation* confufe fi l'opération eft trop prompte.

CRISTALLOGRAPHIE, de κρυσταλλος, *criftal* ; γραφη, *defcription* ; criftallographia ; *cryftallographi* ; f. f. Science qui enfeigne les formes criftallines propres à tous les corps du règne minéral.

Nous devons à Romé-Delifle les premières connoiffances de cette fcience. Ce favant infatigable a réuni avec beaucoup de dépenfe & de perfévérance tous les *criftaux* naturels & artificiels qu'il a pu fe procurer ; il les a comparés avec beaucoup de foin, & a prouvé que chaque corps, fufceptible de *criftallifation*, avoit une forme particulière, qu'il affectoit le plus ordinairement, ou du moins dont il fe rapprochoit le plus fouvent, & que toutes les formes des *criftaux* de la même fubftance n'étoient que des modifications ou des altérations de la première. Bergmann a prouvé, il a même démontré que cette forme primitive, à laquelle Romé-Delifle rapportoit tous les *criftaux* d'une même fubftance, reftoit cachée dans l'intérieur des *criftaux* qui femblent s'en éloigner le plus, & que l'on pouvoit l'en dégager en enlevant les lames fucceffives qui la recouvroient. Haüy profitant à la fois des innombrables obfervations de Romé-Delifle & de la découverte de Bergmann, a généralifé l'opinion de ce dernier, en prouvant que tous les *criftaux*

ont une forme primitive, ou au moins qu'ils la contiennent comme noyau dans leur intérieur; il est même parvenu à l'extraire d'un grand nombre de *cristaux*, par une division mécanique faite avec adresse & précaution, & il a prouvé, par le calcul, l'existence de cette forme partout où les moyens mécaniques ont été sans succès.

Haüy, en profitant de toutes les découvertes de ses deux célèbres prédécesseurs, a créé, en quelque sorte, la *cristallographie*, comme Newton, en profitant des découvertes de tous les savans qui l'ont précédé, a créé l'attraction universelle.

CRISTALLOMANCIE, de κρυσταλλος, *cristal*; μαντεια, *divination*; cryſtallomancia; *cryſtallomenti*; s. f. Art prétendu de connoître les choses secrètes par le moyen d'un miroir, ou en laissant voir dans un miroir. *Voyez* DIVINATION.

CRISTALLOTECHNIE, de κρυσταλλος, *cristal*; τεχνη, *art*; cryſtallotechnia; *cryſtallotechni*; s. f. Art de faire *cristalliser* les sels.

Cet art consiste à connoître les corps qui peuvent se *cristalliser*, à les faire fondre, à les faire dissoudre, & à leur faire prendre une forme régulière par les différens moyens de refroidissement, d'évaporation, ou de dessiccation. Leblanc est un des *cristallurgistes* qui a produit les plus beaux *cristaux*; il a publié dans le *Journal de Physique*, année 1803, tome II, page 300, un excellent Mémoire, où il indique la méthode qu'il a pratiquée. *Voyez* CRISTALLISATION.

CRISTAUX; *cryſtallen*; s. m. pl. Corps solides, terminés par des surfaces planes, réunies par des angles plans & des angles solides, qui ont beaucoup d'analogie avec les solides que considèrent les géomètres.

Les faces planes qui terminent les *cristaux* établissent, en quelque sorte, une distinction entre les minéraux, les végétaux & les animaux : dans ces derniers, toutes les formes sont arrondies, les contours & les arrondissemens tiennent à l'organisation, & contribuent à la grâce & à l'élégance des formes : dans les minéraux, la ligne droite paroît être le caractère de perfection qui leur est attaché; les formes arrondies sont dues à des espèces de perturbation qu'ont éprouvées les forces qui sollicitoient les molécules à se réunir. Quelques minéraux, le diamant, par exemple, affectent, dans un grand nombre de cas, la forme arrondie.

Il est peu de substances solides, parmi les minéraux, que l'on ne trouve à l'état de *cristaux*. Les uns sont formés par la nature, ils sont en grande quantité; on les trouve dans les couches des divers terrains qui forment l'enveloppe connue du globe; les autres s'obtiennent par l'art. Une des conditions pour les obtenir, c'est qu'ils puissent être liquéfiés, soit par le feu, soit par l'action d'un liquide. *Voyez* CRISTALLISATION.

CRISTAUX; *flint-glaſs*. Verres qui jouissent d'une grande transparence, d'une grande réfringence, & que l'on a cru pouvoir comparer au *cristal* de roche.

Néry, Kunckel & plusieurs autres nous ont fait connoître diverses compositions pour obtenir des verres très-blancs, que l'on pourroit comparer au *cristal*. Fontanier, qui a beaucoup travaillé sur les *cristaux*, a publié un ouvrage qui a pour titre : *l'Art de faire les cristaux colorés, imitant les pierres précieuses*. Dans cet ouvrage, il donne plusieurs compositions dans lesquelles il entre de l'oxide de plomb, & qui produisent des *cristaux* d'une très-grande réfringence.

Les Anglais, toujours prompts à s'emparer des découvertes de tous les peuples de l'Europe, pour établir des fabriques nouvelles, ont formé chez eux des verreries, dans lesquelles on obtenoit des *cristaux* qui décomposoient la lumière avec une grande facilité, & réfractoient toutes les couleurs de l'iris lorsqu'ils étoient taillés. Cette verrerie, dans laquelle il entroit de l'oxide de plomb, fut nommée, par eux, *flint-glaſs* : elle fut employée avec un grand succès dans la composition des objectifs achromatiques, à cause de sa grande réfringence & de sa grande dispersion. *Voyez* OBJECTIF ACHROMATIQUE, LENTILLE ACHROMATIQUE.

Bientôt les Français établirent chez eux, d'abord à Sèvres, puis au Creusot, près Mont-Cenis, enfin dans plusieurs autres parties de la France, des verreries à *cristaux*, qui rivalisèrent avec celle de l'Angleterre.

Ce verre est composé de silex ou de sable siliceux très-blanc, de potasse purifiée & de minium ou oxide rouge de plomb : la proportion de ces trois substances varie; sur cent parties de sable blanc on mêle de 30 à 40 parties de carbonate de potasse, & de 60 à 85 parties de minium. Plus la composition contient de minium, plus le *cristal* est lourd, plus il produit de couleur lorsqu'il est taillé : moins la composition contient de minium, plus le *cristal* est dur, plus il est blanc, mais aussi moins il a de feu & de brillant.

Pour faire un *cristal* blanc imitant le diamant, ou propre à recevoir des substances colorées pour imiter les pierres précieuses, on fond ensemble 100 parties de sable, mêlé de 150 à 300 parties de minium, de 50 à 55 parties de carbonate de potasse, & de 100 à 200 parties de borax.

On colore les *cristaux* en rouge avec l'oxide d'or précipité de casius; en jaune, avec le muriate d'argent & l'antimoine; en bleu, avec l'oxide de cobalt; en vert, avec l'oxide de cuivre, ou avec un mélange d'antimoine & d'oxide de cobalt; en violet, avec l'oxide de manganèse; en opale,

avec le muriate d'argent & le phosphate de chaux; en blanc opaque, avec l'oxide d'étain, & en noir, avec les oxides de cobalt & de manganèse, mêlés d'acétate de fer. *Voyez* CRISTAL ARTIFICIEL PESANT, STRASS, FLINT-GLASS.

CRISTAUX (Axe de réfraction des); axis refringens crystallorum. Axe des *cristaux**, dans lequel la lumière n'éprouve qu'une réfraction, lorsqu'elle éprouve deux réfractions dans toute autre direction. Ainsi, le *cristal* d'Islande, le *cristal* de roche, &c., dans lesquels la lumière éprouve deux réfractions, ont un axe particulier, dans lequel la lumière n'éprouve qu'une réfraction : cet axe est l'*axe de réfraction*.

On peut toujours trouver l'*axe de réfraction* d'un *cristal*, en cherchant par l'expérience la direction de deux sections principales, dans lesquelles la double réfraction du rayon de lumière a lieu; l'intersection de ces deux plans donne la direction de l'axe principal du *cristal*, qui est lui-même l'*axe de réfraction*. *Voyez* CRISTAUX, SECTION PRINCIPALE.

Malus a annoncé, dans le *Journal de Physique* de 1811, tome II, page 196, que toutes les substances organisées, végétales ou animales, qu'il a éprouvées, participoient de la propriété des *cristaux*, & que « toutes ont, pour ainsi dire, un » *axe de réfraction* ou *de cristallisation*, comme si » elles étoient composées de molécules d'une » forme déterminée, disposées symétriquement » les unes par rapport aux autres. *Voy.* CRISTAUX (Axe principal des).

CRISTAUX (Axe principal des) : *axe des cristaux* auquel se rapporte le phénomène de la double réfraction, dans toutes les substances transparentes qui doublent les images. Dans le *cristal* d'Islande, l'axe principal est la droite qui joint les deux sommets obtus du *cristal* régulier. Cette ligne est également inclinée sur toutes les faces. *Voyez* DOUBLE RÉFRACTION.

CRISTAUX (Forme primitive des) : forme des particules des *cristaux* qui produisent le noyau de même forme, que l'on trouve dans tous les *cristaux*. *Voyez* CRISTALLISATION.

CRISTAUX (Section principale des) : plan dans lequel se trouve l'axe principal des *cristaux* auxquels se rapporte le phénomène de la double réfraction.

Dans le rhomboïde du *cristal* d'Islande, c'est un quadrilatère formé par deux diagonales obliques, menées des angles obtus de deux rhomboïdes opposés, & par les arêtes qui joignent ces deux diagonales.

CRITHOMANCIE, de κριθη, *orge*; μαντεια, *divination*; crithomancia; *crithomanti*; s. f. Sorte de divination qui consistoit à considérer la pâte ou la matière des gâteaux qu'on offroit en sacrifice, & la farine qu'on répandoit sur les victimes qu'on devoit égorger; & parce qu'on se servoit souvent de farine d'orge dans ces cérémonies superstitieuses, on a appelé cette sorte de divination *crithomancie*. *Voyez* DIVINATION.

CROAT : petite monnoie d'Angleterre = 4 penny, = 32 fanthing, = 0 4143 de livre tournois, = 40,92 centimes : trois *croats* font un schelling, & soixante font une livre sterling.

CROCHE; *geschwanz te note*; s. f. Note de musique, qui ne vaut, en durée, que le quart d'une blanche ou la moitié d'une noire; elle est ainsi appelée à cause de l'espèce de crochet qui la distingue.

CROCHE : petite monnoie de billon, qui se fabrique à Bâle en Suisse, qui n'a de cours que dans ce seul canton.

CROHAL, KRONE : monnoie de Berne = 25 batza, = 50 sous, = 100 kreutzer, = 600 deniers, = 4,4920 livres de France, = 4,4556 francs.

CROISAT; moneta signo crucis signata. Espèce de monnoie d'argent, valant environ un écu & demi. Les *croisats* se fabriquoient à Gênes; ils sont marqués, d'un côté, d'une croix, & de l'autre, ils ont une image de la Vierge.

CROISEMENT; motus in diversa; s. f. Action de se mouvoir dans une direction différente de celle d'un autre mobile, de se croiser.

Descartes n'a jamais expliqué la pesanteur & l'arrondissement des tourbillons, que par les mouvemens croisés du tourbillon & du reflux de la matière subtile aux pôles, & des pôles à l'équateur. Ce *croisement* n'a rien de concevable ni de naturel.

CROISSANT; becornis luna; *zunehmender mond*; s. m. Lune nouvelle qui nous montre une partie éclairée de sa surface, terminée par deux points.

On appelle aussi *croissant*, le temps qui s'écoule depuis la lune nouvelle jusqu'à la pleine lune, parce qu'alors la portion de son hémisphère éclairée, que la lune nous présente, va toujours en augmentant, jusqu'à ce qu'enfin nous voyions cet hémisphère tout entier.

Croissant est opposé à *décours*. *Voyez* DÉCOURS.

CROISSANTES (Latitudes) : degrés du méridien d'une carte réduite, qui vont en augmentant à mesure que l'on va vers les pôles, afin de conserver leur rapport avec les degrés de longitude que l'on suppose constans. *Voyez* LATITUDE CROISSANTE.

Croissantes (Quantités) : quantités qui augmentent continuellement, jusqu'à l'infini ou jusqu'à un certain terme. Cette dénomination est donnée pour distinguer les quantités constantes ou les quantités décroissantes.

Ainsi, dans l'hyperbole rapportée aux asymptotes, l'abscisse étant *décroissante*, l'ordonnée est *croissante ;* de même, dans un cercle, l'abscisse prise depuis le sommet étant *croissante*, l'ordonnée est *croissante* jusqu'au centre, & ensuite *décroissante*.

CROIX ; crux ; *kreuz ;* sub. f. Constellation de la partie méridionale du ciel, placée sous le ventre du Centaure, près de ses pieds de derrière, & au-dessus de l'abeille ou la mouche.

C'est une des onze constellations qu'Augustin Roger a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. On trouve la figure de cette constellation, & même très-exactement, dans les Mémoires de l'abbé de La Caille, parmi ceux de l'Académie des Sciences, pour l'année 1752.

Il y a dans la constellation de la *croix*, une étoile de la première grandeur, qui est placée au pied de la *croix*, dans la voie lactée.

La constellation de la *croix* est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon : les étoiles qui la composent ont une déclinaison méridionale trop grande pour pouvoir jamais se lever à notre égard.

Croix géométrique : instrument composé d'un long bâton, & d'un autre plus court, mis en *croix*, dont les pilotes se servent pour mesurer les hauteurs. *Voyez* Arbaletrille, Arbalète, Baton de Jabob, Radiomètre.

CROMORNE : jeu de l'orgue accordé à l'unisson de la trompette.

CROMORNES : tuyaux d'orgues qui sont longs, & ne s'élargissent pas par en-haut.

CRONHYOMÈTRE, de χρονος, *temps*, *durée du temps ;* υω, *pleuvoir*, & μετρον, *mesure ;* cronhyometrum ; *cronhyometer ;* f. m. Instrument propre à mesurer la pluie tombée dans un temps déterminé, dans une semaine, un mois, une année. *Voyez* Hiéromètre.

CROONE : monnoie d'Angleterre, de Hollande & de Danemarck. Le *croone* est un écu d'argent qui a différentes valeurs ; il vaut, en Angleterre, 6,2150 livres de France, = 6,1265 francs ; en Hollande, 4,3450 livres de France, = 4,2925 francs ; en Danemarck, 6,80 livres, = 6,7163 francs. Il y a dans ce pays des demi-*croones* = 3,3581 francs, & des doubles *croones* = 13,4326 francs.

CROTALE ; crotalum ; f. m. Espèce de tambour de basque qu'on voit sur les médailles, dans les mains des prêtres de Cybèle.

Le *crotale* consistoit en deux petites lames ou bâtons d'airain, que l'on remuoit avec la main, & qui, se choquant, faisoient du bruit.

CROU ou Corcou : espèce de monnoie de compte dont on se sert à Amadabath, & presque dans tous les Etats du Grand-Mogol. Chaque *crou* fait quatre avales.

CROUTAO ou Demi-dantzikois : monnoie d'argent qui a cours à Dantzick & en d'autres villes du Nord. Les *croutao* valent 9 gros, à prendre le gros pour 18 penins.

CROWN ou Couronne : monnoie d'argent d'Angleterre. *Voyez* Croone.

CROWN-GLASS ; vitrum commune ; *gemeines glas ;* f. m. Nom que les Anglais ont donné au verre commun, & particulièrement à celui qui se fait en plateau rond, & que nous avons inutilement & abusivement adopté en physique. *Voyez* Verre commun, Verre en plateau.

CRUCHES rafraichissantes ; *erfrischend wasserkrug ;* f. f. Vase de terre poreux, qui permet à l'eau de s'infiltrer à travers ses pores : là, l'eau s'évapore aux dépens du calorique du vase, & l'eau contenue dans la *cruche* se rafraîchit. *Voyez* Alcaraza.

CRUCIFORME (Hyperbole) : hyperbole du troisième ordre, ainsi nommée par Newton, parce qu'elle est formée de deux branches qui se coupent en forme de croix.

CRUSADO : monnoie d'or & d'argent de Portugal. Les *crusado* sont de deux sortes ; les *crusado novo* = 10 réals, = 400 reis ; celles d'argent, fabriquées en 1750, = 2,9730 livres tournois, = 2,9364 francs ; celles d'or, frappées en 1734, = 2,6810 livres tournois, = 2,9489 francs. Les *crusado velho* = 12 réals, = 480 reis ; celles d'argent, frappées en 1750, = 3,5680 livres tournois, = 3,4441 francs ; celles d'or, frappées en 1734, = 3,2190 livres tournois, = 3,1794 francs.

CRYPTOGRAPHIE, de κρυπτος, *caché*, & de γραφω, *écrire ;* cryptographia ; *geheim schreibkunst ;* f. f. L'art d'écrire d'une manière cachée, inconnue à tout autre qu'à celui à qui on l'adresse.

Cet art, utile dans les correspondances secrètes, a été connu des Anciens ; mais l'abbé Trithème, mort en 1516, passe pour être le premier qui en ait donné des règles.

CTESIBUS d'Alexandrie, fils d'un simple barbier, devint un célèbre machiniste sous Ptolémée Physcon, l'an 120 avant Jésus-Christ.

On lui attribue l'invention des orgues hydrauliques, de la clepſydre, de la pompe & du *bélopeaecu*, eſpèce de fuſil à vent.

Le haſard, dit-on, fit naître l'invention des orgues hydrauliques, & développa en lui le goût pour la mécanique. En abaiſſant un miroir dans la boutique de ſon père, il remarqua que le poids qui ſervoit à le faire monter & deſcendre, & qui étoit, à cet effet, enfermé dans un cylindre, formoit un ſon produit par le froiſſement de l'air comprimé par le poids : ayant examiné la cauſe de ce ſingulier effet, il conçut l'idée d'exécuter un *orgue hydraulique*, où le mouvement de l'eau dans l'air feroit naître le ſon. Cet orgue fut exécuté avec ſuccès.

Voulant meſurer le temps, il conſtruiſit une *clepſydre* formée avec de l'eau, & réglée avec des roues dentées; l'eau, par ſa chute, faiſoit mouvoir ces roues, qui communiquoient leur mouvement à une colonne ſur laquelle étoient tracés des caractères qui ſervoient à diſtinguer les mois & les heures.

Cteſibus avoit compoſé, ſur les machines hydrauliques, un Traité qui ne nous eſt pas parvenu.

CUBATION, de κύβος; cubatio; ſ. f. Art de meſurer la ſolidité des corps. *Voyez* CUBATURE.

En général, chercher la ſolidité d'un corps quelconque, c'eſt chercher à déterminer combien de fois le corps dont il s'agit, contient un autre corps connu; par exemple, combien de fois ce corps contient un pouce cube, car c'eſt ordinairement en meſure cubique qu'on évalue la ſolidité des corps. On trouvera donc la ſolidité d'un corps en multipliant l'une par l'autre les trois dimenſions de ce corps : ſa longueur, ſa largeur & ſa profondeur. Ainſi, on multipliera d'abord, par exemple, la longueur par la largeur; enſuite on multipliera le produit de cette première multiplication par la hauteur du corps; le produit de la ſeconde multiplication donnera la ſolidité de ce corps. C'eſt ce qu'on appelle la *cubation*.

CUBATURE; cubatura; ſ. f. L'art de meſurer l'eſpace que comprend un ſolide, comme un cône, un cylindre, une ſphère.

Cette opération conſiſte à meſurer la ſolidité d'un corps, comme la quadrature conſiſte à en meſurer la ſurface. Quand on a déterminé cette ſolidité, on cherche enſuite un cube qui ſoit égal au ſolide propoſé, & c'eſt là proprement la *cubature*.

Ce ſecond problème eſt ſouvent très-difficile, même après que le premier eſt réſolu. Ainſi, ſi l'on vouloit un ſolide qui fût double d'un certain cube connu, il ſeroit encore fort difficile d'aſſigner exactement un cube qui fût égal au ſolide trouvé, & par conſéquent double du cube connu.

Le problème de la *cubature* de la ſphère, outre la difficulté de la quadrature du cercle qu'il ſuppoſe, renferme encore celle de cuber le ſolide qu'on auroit trouvé égal en ſolidité à la ſphère. *Voyez* CUBATION.

CUBE; κύβος; cubus; *würfel*; ſ. m. Produit du carré d'un nombre multiplié par le même nombre. *Voyez* CARRÉ, QUARRE.

Ainſi, 27 eſt le *cube* de 3, parce qu'il eſt le produit de 9 carrés de 3, multiplié par 3 : de même, 343 eſt le *cube* de 7, parce qu'il eſt le produit de 49 carrés de 7, multiplié par le même nombre 7.

Tout nombre ou toute quantité qui n'eſt pas formée par le produit du carré de ce nombre ou de cette quantité, multipliée par le même nombre ou la même quantité, n'eſt pas un *cube*; cela ſe reconnoît en cherchant le nombre, ce qu'on appelle *extraire la racine cubique*. *Voyez* RACINE CUBIQUE.

CUBE; cubus; *würfelhaft*. Corps ſolide régulier ABCDEFGH, *fig.* 700, compoſé de ſix faces carrées & égales, dont tous les angles ſont droits, & par conſéquent égaux.

C'eſt avec le *cube* que l'on meſure tous les autres ſolides, en les rapportant à un *cube* connu; les dés à jouer, par exemple, ſont de petits *cubes*.

Pour avoir la ſurface d'un *cube*, il faut chercher la ſurface d'un de ſes ſix carrés, ſous leſquels il eſt compris, & la multiplier par ſix; le produit donnera la ſurface cherchée.

Si l'on vouloit comparer entr'elles les ſurfaces de pluſieurs *cubes*, voici la règle qu'il faut ſuivre : les ſurfaces des *cubes* ſont entr'elles comme les carrés de leurs côtés.

Pour avoir la ſolidité d'un *cube* quelconque, *fig.* 700, il faut évaluer une de ſes faces ABCD en meſures carrées, par exemple, en pouces carrés, & ſon côté en parties égales au côté du carré qu'on prend pour meſure; enſuite multiplier le nombre des meſures carrées que l'on aura trouvé dans cette face, par le nombre des meſures linéaires du côté AB; le produit donnera la ſolidité du *cube*. Ainſi, la ſolidité d'un *cube* quelconque eſt égale au produit de la ſurface d'une de ſes faces, multipliée par le côté de cette face.

Si l'on veut comparer entr'elles les ſolidités de pluſieurs *cubes*, voici la règle qu'il faut ſuivre : les ſolidités de pluſieurs *cubes* ſont entr'elles comme les *cubes* de leurs côtés; en ſorte que la ſolidité d'un *cube* de deux pouces de côté, eſt à celle du *cube* de trois pouces de côté, comme 8 eſt à 27, parce que 8 eſt le *cube* de 2, & 27 le *cube* de 3.

La ſurface & la ſolidité d'un *cube* ſont, à la ſurface & à la ſolidité du cylindre qui lui eſt inſcrit, comme 14 eſt à 11.

La ſurface & la ſolidité d'un *cube* ſont, à la ſurface & à la ſolidité de la ſphère qui lui eſt inſcrite, comme 21 eſt à 11.

Cube calorifère de Leslie : *cube* de métal, vide intérieurement, & dans lequel on met de l'eau chaude, afin de pouvoir mesurer la proportion du calorique rayonnant qui se dégage de différentes substances.

Une face de ce *cube*, la supérieure, a une ouverture par laquelle on peut introduire le liquide chaud qui sert de réservoir de chaleur; une autre face, l'inférieure, contient une douille à l'aide de laquelle on pose & l'on fixe le *cube* sur un pied. Les quatre autres faces peuvent être formées de diverses substances, afin de pouvoir estimer la proportion du calorique rayonnant qui se dégage de chacune d'elles dans le même temps.

Leslie a fait usage de cet instrument pour mesurer la chaleur rayonnante dégagée de diverses substances, ou de la même substance polie à divers degrés. *Voyez* Calorique rayonnant.

Cube du cube : neuvième puissance d'un nombre, ou le produit d'un nombre multiplié neuf fois de suite par lui-même; ainsi, 512 est le *cube* de 2.

Cette dénomination *cubus cubi*, de la neuvième puissance d'un nombre, lui a été donnée par les Arabes. Diophante, &, après lui, Viette, Oughtred, &c., appellent cette puissance *cuba-cubo-cube*.

Cube (Ligne); linea cubica; *kubik line*. *Cube* d'une ligne de côté, ou produit d'un nombre de lignes élevé à la troisième puissance. *Voy*. Ligne cube.

Cube (Mètre); metrum cubicum; *kubik meter*. *Cube* d'un mètre de côté, ou produit d'un nombre de mètres élevé à la troisième puissance. *Voyez* Mètre cube.

Cube (Pied); pes cubicus; *kubik fuss*. *Cube* d'un pied de côté, ou produit d'un nombre de pieds élevé à la troisième puissance. *Voyez* Pied cube.

Cube (Pouce); *kubik zoll*. *Cube* d'un pouce de côté, ou produit d'un nombre de pouces élevé à la troisième puissance. *Voyez* Pouce cube.

Cube (Racine); *kubik wurzel*. Nombre qui, étant élevé à la troisième puissance, est égal à un nombre donné. *Voyez* Racine cube.

Cube (Toise); *kubik klafter*. *Cube* d'une toise de côté, ou produit d'un nombre de toises élevé à la troisième puissance. *Voyez* Toise cube.

CUBIQUE; cubicus; *gleichvireckigt*. adj. Tout ce qui appartient au *cube*.

On appelle nombre *cubique*, un nombre qui est le produit d'un autre élevé à la troisième puissance, c'est-à-dire, un nombre qui est lui-même un *cube*. On nomme racine *cubique* un nombre qui, élevé à la troisième puissance, produit un nombre *cubique*. On appelle pied *cubique*, ou pied *cube*; pouce *cubique*, ou pouce *cube*, ou mieux un solide compris sous six carrés égaux, dont chacun a un pied, un pouce, &c., de côté.

Cubique (Racine); *kubische würzel*. Nombre qui, élevé à la troisième puissance, produit un *cube*.

CUBO-CUBIQUE; cubus-cubi. Dénomination donnée par les Arabes à la neuvième puissance d'un nombre. *Voyez* Cube du cube.

CUBO-CUBO-CUBIQUE; cubo-cubo-cubus. Dénomination donnée par Diophante & plusieurs autres, à la neuvième puissance d'un nombre. *Voyez* Cubo-cubique.

CUBIT ou COUDÉE : mesure applicative dont on se sert en Angleterre pour mesurer les longueurs.

CUCURBITE; cucurbita; *distillir korbe*; s. f. Vaisseau de métal DL, *fig*. 22, de terre ou de verre, *fig*. 23, qui fait partie d'un alambic, & dans lequel on met les matières qu'on veut distiller ou sublimer. *Voyez* Alambic, Distillation.

Les *cucurbites* qu'on fait de métal, & qui servent ordinairement pour les distillations à feu nu, pour celles au bain-marie, pour celles au bain de vapeurs, sont d'étain ou de cuivre; il vaut mieux les faire d'étain, qui est moins soluble & moins attaquable que le cuivre, par les matières qu'on met à distiller. Ces *cucurbites*, soit de cuivre, soit d'étain, doivent avoir, à côté de leur embouchure, un petit tuyau de la même matière, avec son bouchon, afin que l'on puisse retirer le flegme qui reste dedans, par le moyen d'un siphon, sans être obligé de démonter l'alambic.

On se sert, pour diverses opérations, des *cucurbites* de terre ou de verre, surtout pour les distillations des acides, & pour celles qui se font au bain de sable ou de cendre.

CUIR; corium; *haut*. s. m. Peau des animaux séparée de la chair.

Cuirs (Boîte à); capsula corii. Boîte cylindrique, remplie de rondelles de *cuir* bouilli dans le suif, *fig*. 170; ces *cuirs* sont percés pour laisser passer une tige cylindrique qui s'y meut à frottement. Ces boîtes ont pour objet de faciliter le mouvement des tiges, en interceptant le passage de l'air. *Voyez* Boîtes a cuirs.

CUIVRE; κυπρος; chyprea, *parce qu'on tiroit ce métal des mines de l'île de Chypre*; cuprum;

kupfer, s. m. Métal doux, malléable, d'un rouge tirant sur le foncé, & brillant dans sa fracture.

Il a une saveur astringente & nauséabonde; en le frottant, il répand une odeur désagréable. Il est très-sonore, & de tous les métaux, excepté le platine & le fer, c'est celui qui a la plus grande élasticité.

Sa ductilité approche de celle de l'étain; il peut être réduit en feuilles très-minces sous le laminoir & au marteau; & en fils déliés en passant par la filière. Sa ténacité ne le cède qu'à celle du fer. Sickingen a trouvé qu'un fil de *cuivre*, de 0,078 pouces de diamètre, pouvoit supporter un poids de 302,26 liv. sans se rompre: sa cassure est d'un grain compacte, quelquefois en forme d'hameçon.

Une lame d'acier l'attaque à peine; sa dureté augmente en s'écrouissant; sa densité est moins grande que celle du platine, de l'or, de l'argent & du plomb; elle est plus grande que celle de l'étain & du fer: elle paroît très-variable, car, d'après Brisson, la densité du *cuivre* fondu ne seroit que de 77800; d'après Lewis, 88300; d'après Hatchet, 88850 celle du plus beau *cuivre*, en grain, de Suède; & d'après Broustedt, 9,0000 celle du *cuivre* du Japon; écroui, il a une densité plus grande. Klaproth porte à 8667 la densité du *cuivre* fondu, & à 8900 celle du *cuivre* frappé. Comme le volume est en raison inverse de la densité, il s'ensuit que si le volume du *cuivre* fondu étoit de 1000, celui du *cuivre* écroui seroit de 994. Quelques auteurs le portent à 877 lorsque le *cuivre* a été passé à la filière.

En supposant, avec Brisson, la densité du *cuivre* écroui de 88785, un pouce cube peseroit 3 onces 5 gros 3 grains; & 1 pied cube 621 liv. 7 onces 7 gros 26 grains.

Après le platine & le fer, le *cuivre* est, de tous les métaux, celui qui entre le plus difficilement en fusion. Il se fond, d'après Lambal, à 27 degrés du pyromètre de Wedgwood, évalué, par Mortimer, à 644°,44 R. A un degré de chaleur plus élevé, il se volatilise: on recueille, dans les fourneaux à manche & dans les fourneaux de réverbère, des poussières plus ou moins fines du *cuivre* vaporisé. Il paroît plus fixe, enfin, que l'étain & le plomb, mais moins que l'or & le platine. Il se fond au verre ardent; il s'y oxide & produit un verre opaque d'un rouge très-vif: par une action continuée, on peut le réduire en un oxide d'un rouge-noirâtre. Le *cuivre* fondu cristallise par un refroidissement lent: ses cristaux sont, d'après Mongez, des pyramides à quatre faces.

Exposé à l'air, le *cuivre* perd peu à peu son éclat métallique; il devient brun, & finit par se couvrir d'une couche noire de carbonate. Lorsqu'on le fait rougir, sa surface se couvre de petites écailles d'oxide rouge, ce qui provient de ce que, pendant le refroidissement, le *cuivre* se contracte considérablement, tandis que l'oxide éprouve peu de variation dans son étendue. On ne connoît encore que deux sortes d'oxides: le protoxide, de couleur rouge ou orangée, & le peroxide, de couleur noire; le premier contient 0,115 d'oxigène, & le second 0,20.

On peut combiner le *cuivre* avec le soufre, le phosphore; on peut aussi le combiner, en diverses proportions, avec l'or, l'argent, le platine, le zinc, l'étain, le manganèse, le molybdène, le nickel, le scheelin, &c. On l'allie avec l'or & l'argent dans les monnoies, afin de les rendre plus dures, & que les empreintes se conservent plus long-temps. Avec l'étain, il forme le bronze. L'étain rend le *cuivre* plus dur & plus propre à résister au choc des boulets dans l'intérieur des canons. Enfin, en alliant le *cuivre* avec le zinc, on obtient le laiton, le tombac, le pinchbeck, &c. Le *cuivre* s'amalgame difficilement avec le mercure.

Pour obtenir le laiton, on fond ensemble une partie de *cuivre* avec des proportions de calamine ou carbonate de zinc, qu'on varie depuis 1,1 jusqu'à 1,5. Chaptal indique, pour le similor, 4 parties de *cuivre* & 1 de zinc; d'autres, 5 parties de *cuivre* & 2 de zinc, ou 16 parties de *cuivre* & 7 de zinc; pour le tombac, 7 parties de *cuivre*, 5 de laiton & $\frac{1}{8}$ d'étain, ou 1 partie de laiton & de $1\frac{1}{2}$ à 2 parties de *cuivre*; pour le métal du prince, 2 parties de *cuivre* & 1 de zinc; pour le pinchbeck, d'après Lewis, 10 parties de *cuivre*, 8 de zinc & 1 de fer. Enfin, on donne la couleur jaune-doré aux galons de Lyon, en exposant des barres de *cuivre* à la vapeur du zinc en combustion.

On prétend que le pack-tong des Chinois est un alliage de cuivre & de nickel. *Voyez* PACK-TONG.

Les vases de *cuivre* sont ordinairement recouverts, dans l'intérieur, d'une couche d'étain (*voy.* ÉTAMAGE), afin d'empêcher la formation du vert-de-gris, en les employant à la préparation & à la conservation des alimens. Malouin a conseillé l'emploi du zinc pour le même objet; mais des expériences, sur l'usage du zinc, ont fait rejeter ce métal. Ce qu'il y auroit de mieux, seroit d'émailler les vases de *cuivre*: des essais en ont été faits, & ont très-bien réussi.

Ce métal se dissout plus ou moins facilement dans tous les acides; l'acide sulfurique ne le dissout que lorsqu'il est concentré & très-chaud. L'oxide de *cuivre* se dissout dans l'ammoniaque, & produit une très-belle couleur bleue, connue sous le nom d'*eau céleste*. Les huiles & les graisses dissolvent le *cuivre* métallique, ainsi que son oxide.

Parmi les sels cuivreux que l'on obtient des dissolutions du *cuivre* dans les acides, on fabrique en grand, pour les arts, le sulfate de *cuivre*, le verdet ou vert-de-gris, & l'acétate de *cuivre* cristallisé, connu sous le nom de *cristaux de Vénus*.

Il est peu de métaux, le fer excepté, qui soient plus diversement employés dans les arts que le *cuivre*,

cuivre, soit pur, soit combiné. On en fait des monnoies, des batteries de cuisine, des marmites, des fontaines, des baignoires, des tuyaux, &c. Son oxide rouge fondu en couches très-menues, sur du verre ordinaire, produit cette belle couleur rouge des vitraux des églises & des vieux châteaux.

Tout fait croire que le *cuivre* a été connu dans les temps les plus reculés; les Anciens le travailloient plus fréquemment que le fer, & probablement avant de connoître ce dernier métal.

Les minerais qui produisent ce métal sont assez abondamment répandus dans les entrailles de la terre. On les trouve à l'état natif, ou alliés avec diverses substances, le fer, l'arsenic, le soufre, l'antimoine, l'argent & beaucoup d'autres métaux, comme dans le *cuivre* gris, le *cuivre* pyriteux hépatique, le *cuivre* sulfuré, &c.; avec l'oxigène, comme dans le *cuivre* oxide rouge; avec l'acide carbonique, comme dans la malachite & les *cuivres* carbonatés verts & bleus; enfin, avec les acides sulfurique, muriatique, phosphorique & arsenique.

Ceux de ces minerais qui contiennent le *cuivre* combiné avec l'oxigène & l'acide carbonique, n'ont besoin que d'être fondus en contact avec du charbon; les sulfures, les arseniures exigent un grillage préliminaire, & des opérations plus ou moins compliquées, selon la nature & la porportion des composans. Enfin, ceux qui contiennent de l'argent sont traités avec du plomb ou avec du mercure, pour enlever au *cuivre* l'argent qu'il contient.

Cuivre blanc; cuprum album; *weiss kupfer*. Alliage de *cuivre* avec l'arsenic.

On obtient ordinairement le *cuivre blanc*, en fondant ensemble parties égales de *cuivre* & d'arsenic ou d'arseniate de potasse. L'alliage obtenu par la fusion n'est pas toujours parfaitement blanc; la couleur du *cuivre* prédomine presque toujours. Lorsqu'on répète la fusion quatre ou cinq fois avec les mêmes proportions, on obtient un alliage qui, quoiqu'aigu & cassant, a la couleur de l'argent à onze deniers.

Faisant dégager l'arsenic, en grande partie, à une chaleur convenable, le *cuivre*, sans perdre sa couleur blanche, recouvre sa ductilité.

Avec ce composé on fait des boutons, des chandeliers & d'autres instrumens. Il ne faut pas employer cet alliage pour les objets qui servent à l'économie animale.

On obtient également du *cuivre blanc*, en combinant le *cuivre* avec des métaux blancs, tels que l'antimoine, le plomb, le bismuth, mais particulièrement avec l'étain. Lorsque l'on sépare, par l'oxidation, le *cuivre* pur du métal de cloche, l'oxide obtenu produit un *cuivre blanc*, lorsqu'il a été désoxidé & fondu. Ce *cuivre blanc* est principalement employé pour les miroirs métalliques.

Cuivre jaune; orichalcum; *gelbkupfer*. Combinaison de *cuivre* & de zinc, connue sous le nom de *laiton* (*voyez* Laiton), ou de *cuivre* & d'étain, sous le nom de *bronze*. *Voyez* Bronze.

On emploie le *cuivre jaune* dans tous les ouvrages d'ornement, parce qu'il reçoit très-bien la dorure; lorsqu'il n'est point doré, sa couleur est, à la longue, altérée par l'air, & sa surface se couvre d'un enduit verdâtre, connu sous le nom de *potin* (*voyez* Potin), & cet enduit atteste l'antiquité des statues & des médailles qui en sont couvertes. *Voyez* Bronze.

L'ancienne tradition des Egyptiens portoit que, du temps d'Osiris, l'art de fabriquer le *cuivre* avoit été trouvé dans la Thébaïde. On commença par en faire des armes pour exterminer les bêtes féroces, & des outils pour cultiver la terre. Cadmus porta aux Grecs la connoissance de ce métal, & fut le premier qui leur apprit la manière de le travailler. La calamine ou cadmie, qui est d'un si grand usage pour obtenir le *cuivre jaune*, avoit reçu de Cadmus le nom qu'elle portoit autrefois, & qu'elle conserve encore aujourd'hui.

On voit dans les écrits d'Homère, que, du temps de la guerre de Troye, le fer étoit encore très-peu en usage; le *cuivre* en tenoit lieu, & ce métal étoit employé, tant à la fabrication des armes, qu'à celle des outils. Mais le *cuivre* est un métal mou, qui s'émousse très-facilement; il a donc fallu, pour exécuter tout ce que nous obtenons aujourd'hui avec le fer, chercher & trouver le secret de le durcir. On a cru, pendant longtemps, que ce secret consistoit uniquement dans la trempe particulière du *cuivre*; mais des savans de la fin du siècle dernier, Dizé, Monnet, Geoffroy, Peerson, &c., se sont appliqués à analyser ces armes, & ont reconnu que la matière, dont elles étoient composées, n'étoit qu'un alliage dans lequel l'étain entroit dans une proportion de 0,10 à 0,14.

Cuivre noir; cuprum nigrum; *schwartz kupfer*. *Cuivre* impur, dont la surface est ordinairement noire, & que l'on sépare par la fusion. En traitant des minerais de *cuivre*, on obtient des *cuivres noirs* qui contiennent jusqu'à 0,94 de *cuivre* pur.

Cuivre rosette; cuprum epuratum; *gereinigter kupfer*. *Cuivre noir* qui a été raffiné, ou *cuivre* très-pur, obtenu par l'affinage.

On a donné à ce *cuivre* le nom de *cuivre rosette*, parce que, quand il est suffisamment pur & qu'il est réuni dans un bassin, on le lève en gâteaux minces, arrondis, qui ont une belle couleur rouge, & que l'on nomme *rosette*.

CULMINANT (Point); punctum culminans; *culminirt punkt*. Le point du méridien par lequel passe une étoile. *Voyez* Point culminant.

CULMINATION; culminatio; *culminirung*; s. f. Passage d'une étoile ou d'une planète par le méridien, c'est-à-dire, par le point où elle est à sa plus grande hauteur.

CULOT; *metallische boden satz*; sub. m. Partie métallique qui reste au fond d'un creuset après la fusion, & qui s'est séparée des scories. Quand il est très-petit, on l'appelle *bouton*.

CULTELLATION; cultellatio; *schlechte und gemeine messen*; s. f. Terme dont quelques auteurs se sont servis pour désigner la mesure d'un terrain en le rapportant au plan de l'horizon.

CUNEUS, de κῶνος, *figure*. Nom latin d'une puissance mécanique appelée communément *coin*. *Voyez* Coin.

CURAUDAU (François-René), naquit à Seez en 1760, & mourut à Paris le 25 janvier 1813.

Ayant reçu de la nature une imagination vive & un goût décidé pour les arts, il s'occupa d'une foule d'objets qu'il inventa ou qu'il perfectionna.

Reçu membre du collége de pharmacie à vingt deux ans, il fut s'établir à Vendôme; mais bientôt il revint à Paris former une des belles tanneries de cette ville, dans laquelle il perfectionna les procédés; il éleva ensuite une manufacture d'alun artificiel, dans laquelle il employa une méthode nouvelle d'obtenir ce sel; il s'occupa de l'art du savonnier, imagina des procédés plus réguliers & plus économiques que ceux qu'on suivoit alors; il inventa des appareils ingénieux & simples pour blanchir le linge à la vapeur; il publia un nouveau procédé pour épurer les huiles à brûler, & une méthode propre à favoriser l'évaporation des liquides, au moyen de toiles plongées dans le liquide, puis exposées aux contacts multipliés de l'air.

Mais les travaux qui distinguent principalement *Curaudau*, sont ceux qu'il a dirigés vers l'économie du combustible; il a imaginé des cheminées d'une nouvelle construction; des poêles où la fumée, long-temps retenue, donne une chaleur considérable; des fourneaux propres à échauffer un grand établissement, une vaste maison, en n'employant qu'un seul foyer & peu de combustible (*voyez* Chauffage); des fours ambulans, utiles aux armées; des cylindres pour chauffer les bains sans exposer les baigneurs à la vapeur du charbon; des ventilateurs destinés à rafraîchir, pendant l'été, les habitations au moyen du feu.

On a de cet artiste infatigable un *Traité sur le blanchissage à la vapeur*; plusieurs Mémoires consignés dans les *Annales de Chimie*, dans le *Journal de Physique*, dans le *Bulletin de Pharmacie*, dans la *Bibliothèque des Propriétaires ruraux*, dans le *Journal d'Économie rurale*.

Ce physicien laborieux n'eut jamais d'autre ambition que celle d'être utile à son pays. Il est mort sans fortune, après quelques jours d'une angine inflammatoire, produite par un travail forcé.

CURSEUR; cursor; *laufer*; s. m. Fil mobile par le moyen d'une vis qui, dans un micromètre, sert à renfermer les deux bords d'un astre pour mesurer son diamètre apparent.

CURTATION; curtatio; *verkürzung*; s. f. Accroissement de la distance, ou de la différence entre la distance d'une planète au soleil, & la distance réduite au plan de l'écliptique. *Voyez* Planète.

CURTICONE; curticonus. Cône dont le sommet a été retranché par un plan parallèle à la base. *Voyez* Cône tronqué.

CURVILIGNE, de curvus, *courbe*, linea, *ligne*; curvilineus; *krumlinige*; adject. Lignes courbes, comme le cercle, l'ellipse, &c.

Curviligne (Angle); angulus curvilineus; *krumlinige winckel*. Angle formé par des lignes courbes. *Voyez* Angle curviligne.

Curviligne (Mouvement); motus curvilineus; *krumlinige bewegung*. Mouvement dans une ligne courbe. *Voyez* Mouvement curviligne.

Curviligne (Triangle); triangulum curvilineum; *krumlinige triangel*. Triangle formé avec des lignes courbes. *Voyez* Triangle curviligne.

CUVE; κυπη; cupa; *kufe*; s. f. Vaisseau qui n'a qu'un seul fond.

Les *cuves* ont différentes formes; il en est de rondes, d'ovales, de carrées, &c. Ces formes dépendent de l'usage auquel on les destine.

Cuve au mercure; cupa hydrargyrea; *quecksilber kufe*. *Cuve*, *fig.* 207, 208, 209, destinée à contenir du mercure & à recevoir les vases pleins de mercure, dans lesquels on doit recueillir les substances aériformes que l'on veut préserver de l'action de l'humidité. *Voyez* Appareil hydro-argiro pneumatique.

Cuve de réfraction; cupa radia interrupta; *brechmungs kufe*. *Cuve* de verre ABCDEFGH, *fig.* 701, dans laquelle sont deux verres courbes; l'un, en I, est placé de manière que la convexité est en dehors, & la concavité en dedans; & l'autre, K, a sa convexité en dedans & sa concavité en dehors.

On met de l'eau dans cette *cuve* de manière que son niveau s'élève un peu au-dessus du bord des deux verres courbes I, K; alors, si on fait arriver

obliquement un rayon de lumière ſur leurs deux faces parallèles ABGH ou CDEF, on voit le rayon de lumière ſe rompre en traverſant le liquide. Meſurant l'angle d'incidence du rayon ſur la face extérieure de la *cuve*, & l'angle du rayon rompu avec cette même face, on détermine la réfraction du liquide, c'eſt-à-dire, le rapport qui exiſte entre l'angle d'incidence & celui de réfraction.

Si l'on fait arriver un faiſceau de lumière parallèle ſur la face extérieure convexe du verre courbe I, les rayons réfractés convergent en traverſant le liquide, & viennent ſe réunir à un point L, foyer des rayons réfractés. Si l'on fait arriver le même faiſceau ſur la face extérieure concave du verre courbe K, les rayons réfractés divergent en traverſant le liquide, comme s'ils partoient tous d'un point M, foyer virtuel des rayons réfractés. Connoiſſant les foyers & les rayons de courbure des verres, on détermine le rapport des ſinus d'incidence & de réfraction de la lumière, en paſſant de l'air dans le liquide. *Voyez* FOYER.

Ces ſortes de *cuves* ſervent à faire, dans les cours publics, les expériences que l'on fait ordinairement ſur la réfraction. *Voyez* RÉFRACTION.

CUVE HYDRO ARGIRO-PNEUMATIQUE, de *κυπη*, *cuve*, *ὕδωρ*, *eau*, *αργυρος*, *argent*, *πνεῦμα*, *air*; cupa hydrargiro-pneumatica; *hydrargiro pneumatiſche kufe*. *Cuve* remplie d'argent vif, de mercure, pour faire des expériences ſur l'air. *Voyez* APPAREIL HYDRO-ARGIRO-PNEUMATIQUE.

CUVE HYDRO-PNEUMATIQUE, de *κυπη*, *cuve*, *ὕδωρ*, *eau*, *πνεῦμα*, *air*; cupa pneumatica; *hydro-pneumatica kufe*. *Cuve* remplie d'eau pour faire des expériences ſur l'air. *Voyez* APPAREIL HYDRO-PNEUMATIQUE.

CUVE PNEUMATIQUE, de *κυπη*, *cuve*, *πνεῦμα*, *air*; cupa pneumatica; *pneumatiſche kufe*. *Cuve* pour faire des expériences ſur l'air.

CUVE PNEUMATO-CHIMIQUE, de *κυπη*, *cuve*, *πνεῦμα*, *air*, *χυμος*, *chimie*; cupa pneumatico-chimica; *pneumatiſche-chemiſche kufe*. *Cuve* pour faire des expériences chimiques ſur l'air. *Voyez* APPREIL PNEUMATIQUE.

CYANOMÈTRE, du grec *κυανος*, *couleur bleue*, *μετρον*, *meſure*; cyanometrum; *kyanometer*; ſ. m. Inſtrument imaginé par Sauſſure pour meſurer le degré d'intenſité de la couleur bleue que préſente la maſſe des divers fluides qui compoſent l'atmoſphère céleſte. *Voyez* AZUR, COULEUR DE L'AIR, COULEUR DU CIEL.

Le *cyanomètre* de Sauſſure eſt un grand anneau circulaire ABD, *fig.* 706, contenant une ſuite de nuances qui vont du blanc au bleu, puis du bleu au noir, afin de pouvoir comparer la couleur du ciel à chacune de ces nuances. La difficulté que préſente cet inſtrument, c'eſt de le conſtruire de manière que les meſures de la couleur bleue, eſtimées par chaque *cyanomètre*, ſoient comparables, & que tous les phyſiciens puiſſent les conſtruire comme on conſtruit des thermomètres, ſur des principes invariables. Nous allons copier textuellement les principes de la conſtruction de cet inſtrument, dans la deſcription que Sauſſure en a publiée dans le *Journal de Phyſique*, année 1791, tom. I, pag. 199.

« Il s'agiſſoit donc de trouver le moyen d'obtenir une ſuite de tons ou de nuances égales & parfaitement déterminées, depuis le blanc ou l'abſence totale du bleu, juſqu'au bleu le plus foncé poſſible, & même juſqu'au noir, puiſque l'on peut conſidérer le noir comme la dernière limite de toutes les couleurs foncées. J'eſpérois d'abord de déterminer ces graduations ou ces nuances en délayant une couleur bleue déterminée dans des quantités déterminées, & progreſſivement plus grandes, d'eau ou de blanc, ou ſuivant une méthode inverſe; mais on n'obtient pas ainſi une ſuite régulière. Dès qu'on eſt arrivé à un certain degré, l'accroiſſement des teintes ou leur décroiſſement ne paroît plus ſuivre la même progreſſion; d'ailleurs, il eſt difficile de déterminer l'intenſité du bleu primitif, & le broiement plus ou moins parfait des couleurs faiſoit auſſi varier l'intenſité des nuances. Enfin, la réflexion me conduiſit aux principes dont le procédé que je ſuis a été la conſéquence.

» Si l'on a deux nuances de bleu ou de toute autre couleur, peu différentes l'une de l'autre, mais qui ſe diſtinguent pourtant très-bien quand on les regarde de près, il eſt certain qu'à une certaine diſtance on ne pourra plus les diſtinguer, & qu'elles paroîtront abſolument du même ton. Il ſemble donc qu'on pourroit déterminer la différence des tons des deux nuances, par la diſtance à laquelle on ceſſe de pouvoir les diſtinguer; mais cette diſtance varie ſuivant la bonté & l'étendue des vues des obſervateurs, & ſuivant l'intenſité des lumières qui éclairent ces couleurs. Il falloit donc éviter ces ſources d'incertitudes: pour cet effet, j'ai imaginé de prendre pour meſure de ma diſtance, non pas un nombre déterminé de pieds ou de toiſes, mais la diſtance à laquelle on ceſſeroit de voir un cercle noir, d'une grandeur déterminée, tracé ſur un fond blanc. Lorſque ce cercle noir eſt placé à côté des nuances de couleur, & dans la même ſituation, les mêmes cauſes qui augmentent ou diminuent la diſtance à laquelle je ceſſe d'apercevoir ce cercle, augmentent ou diminuent auſſi dans la même proportion, celle à laquelle je ceſſe de diſtinguer les teintes. La grandeur du cercle noir, qui diſparoît à mes yeux à la même diſtance où deux nuances ſe confondent, eſt donc une meſure certaine de la diſtance du ton des deux nuances: plus ce cercle ſera grand,

plus ces nuances différeront l'une de l'autre, & réciproquement.

» Lorsque j'ai construit le *cyanomètre*, *fig.* 706, qui a servi aux expériences que j'ai faites sur la sommité des montagnes, j'ai pris, pour mesure, un cercle noir d'une ligne trois quarts de diamètre. Dans cet instrument ou dans cette suite de nuances, le zéro de l'échelle, ou l'absence totale du bleu est désignée par une bande de papier blanc; & dont la teinte tire plutôt sur le roux que sur le bleu. Le n°. 1, ou la nuance bleue la plus foible, est une bande de papier très-légèrement teinte en bleu, assez pâle pour que l'on ne puisse plus la distinguer du blanc, à la distance où le cercle noir d'une ligne trois quarts de diamètre cesse de pouvoir être aperçue, & cependant assez forte pour que l'on recommence à la distinguer au moment où, se rapprochant, on commence à voir le cercle. La nuance n°. 2 a été déterminée de la même manière, par sa comparaison avec le n°. 1; le n°. 3, par sa comparaison avec le n°. 2, & ainsi de plus foncé en plus foncé, jusqu'à la teinte la plus forte que puisse donner le bleu de Prusse de la première qualité, parfaitement broyé & suspendu dans l'eau de gomme. Lorsque j'ai atteint cette plus forte teinte, j'ai mêlé un peu de noir d'ivoire avec ce bleu, & j'ai ajouté progressivement une plus grande quantité de ce noir, en graduant toujours mes nuances par le même procédé, jusqu'à ce que je sois arrivé au noir tout pur. On comprend bien que ce n'est pas dans l'idée d'observer jamais un ciel de cette couleur, que je suis allé jusqu'au noir pur, mais pour que les deux extrémités de mon échelle fussent des points fixes & invariables.

» En prenant, comme je l'ai dit, pour mesure, un cercle d'une ligne trois quarts de diamètre, j'ai obtenu cinquante-une nuances entre le blanc & le noir; ce qui fait cinquante-trois teintes en y comprenant les deux extrêmes. Ces nuances sont bien un peu foibles: on hésite quelquefois sur celle à laquelle on doit rapporter la couleur du ciel, mais cela est sans inconvénient; & d'ailleurs, il est facile de les rendre plus fortes. Il suffit, pour cela, de prendre pour mesure un cercle d'un plus grand diamètre, & les nuances deviennent aussi tout à la fois plus distinctes & moins nombreuses. Chaque observateur pourra suivre, sur cet objet, son goût particulier, pourvu qu'il ait soin d'indiquer la grandeur du cercle qu'il aura pris pour mesure, & surtout le nombre des nuances qu'il aura obtenues entre le blanc & le noir; car les épreuves que j'ai faites m'ont prouvé que ce nombre ne suit pas précisément la raison de la grandeur du cercle; mais le nombre des nuauces étant connu, toutes ces observations pourront être comparées entr'elles, comme l'on compare entr'elles des observations faites avec des thermomètres différemment gradués; quand on connoît le nombre de degrés égaux, compris entre les deux mêmes termes fondamentaux.

» Lorsque j'ai préparé ces papiers colorés de toutes les nuances, j'ai collé des morceaux égaux sur le bord d'un cercle de carton blanc, *fig.* 706, où ces nuances sont disposées, suivant leur ordre, depuis la plus foible jusqu'à la plus foncée. Ce carton devient alors ce que j'appelle un *cyanomètre*. Lorsqu'on veut en faire usage, il faut le placer entre le ciel & son œil, & chercher la nuance dont le ton est égal à celui de la couleur du ciel; mais cette observation doit être faite dans un lieu ouvert, & où les couleurs du *cyanomètre* soient éclairées par un grand jour. Si l'on faisoit son observation à la fenêtre ou sur le seuil d'une porte, ces couleurs ne seroient éclairées que par la lumière qui viendroit de l'intérieur de la maison, & ainsi elles paroîtroient plus obscures qu'en rase campagne, où elles sont éclairées par une grande partie du ciel. Il ne convient pas cependant que les rayons du soleil tombent sur ces couleurs dans le moment où on les observe, parce qu'on n'a pas toujours le soleil, au lieu qu'on peut toujours se poster de manière que les couleurs soient tout à la fois éclairées & à l'ombre.

» Enfin, dans ces observations, il faut avoir égard à la situation du soleil; car le ciel paroît toujours plus vaporeux & d'un bleu moins foncé, droit au-dessus du soleil, qu'à l'opposite.

» Ce n'est pas un objet de simple curiosité, que de déterminer avec précision la couleur du ciel dans tel ou tel lieu, dans telle ou telle circonstance; cette détermination tient à toute la météorologie, puisque la couleur du ciel peut être considérée comme la mesure de la quantité de vapeurs opaques, ou des exhalaisons qui sont suspendues dans l'air. En effet, il est bien prouvé que le ciel paroîtroit absolument noir, si l'air étoit parfaitement transparent, sans couleur & entièrement dépouillé de vapeurs opaques & colorées; mais l'air n'est pas parfaitement transparent; ses élémens réfléchissent toujours quelques rayons de lumière, & en particulier les rayons bleus. Ce sont ces rayons réfléchis qui produisent la couleur bleue du ciel. Plus l'air est pur, plus la masse de cet air pur est profonde, plus la couleur bleue paroît foncée; mais les vapeurs qui s'y mêlent, celles du moins qui ne sont pas dans un état de dissolution, réfléchissent des couleurs différentes, & ces couleurs, mêlées avec le bleu naturel de l'air, produisent toutes les nuances entre le bleu le plus foncé & le gris, le blanc ou telle autre couleur qui prédomine dans les vapeurs dont l'air est chargé. Si le ciel paroît d'un bleu plus pâle à l'horizon qu'au zénith, c'est que les vapeurs y sont plus abondantes, & le rapport entre la couleur de l'horizon & celle du zenith exprime, sinon le rapport direct, du moins une jonction du rapport qui règne entre les quantités des vapeurs suspendues, les unes à l'horizon, les autres au zénith de l'observateur.

» Quelque plausibles que fussent & ces prin-

cipes & leur application, j'ai cru devoir les éprouver par une expérience directe qui m'apprît si les numéros de mes nuances exprimoient bien réellement les quantités de vapeurs ou d'exhalaisons opaques, disséminées dans l'air. Pour cet effet, j'ai cherché une liqueur qui, par la beauté de sa couleur bleue & sa parfaite transparence, pût être assimilée à l'air pur. La solution saturée de cuivre dans l'alcali volatil m'a fourni cette liqueur. Ensuite, pour représenter les exhalaisons opaques, suspendues dans l'air, j'ai pris une solution de deux onces d'alun dans douze onces d'eau, & j'ai précipité la terre d'alun par une once d'alcali volatil dissous dans six onces d'eau. Cette terre blanche & opaque, extrêmement divisée dans le moment où l'acide l'abandonne, demeure longtemps suspendue dans l'eau, & se prête aussi très-bien à ce genre d'expérience. Enfin, j'ai pris un flacon de cristal bien transparent, de forme carrée, & je l'ai entouré de toutes parts, excepté sa face antérieure, avec du papier noir qui, ne réfléchissant point de lumière, représentoit le vide des espaces interpolaires. Lorsque ce flacon, qui avoit un pouce & demi en tout sens, étoit rempli de la liqueur bleue pure, cette liqueur vue au grand jour & éclairée, comme elle l'étoit, seulement par-devant, paroissoit d'un bleu presque noir, qui répondoit au 48e. ou 49e. numéro de mon *cyanomètre*, dans lequel le noir pur occupe la 52e. place. La liqueur blanche, pure, placée de la même manière, dans le même flacon, répondoit au zéro de ce même instrument, & ces mélanges des deux liqueurs répondoient à des numéros à très-peu proportionnels à leurs doses. Ainsi, le mélange de parties égales de liqueur bleue & de liqueur blanche donnoit une couleur correspondante au 23e. ou 24e. numéro; trois parties de bleue & une de blanche paroissoient entre le 34e. & le 35e., & enfin trois de blanche & une de bleue répondoient au 12e. Il paroît donc que l'on peut, sans erreur sensible, & toutes choses égales d'ailleurs, regarder la couleur du ciel, exprimée par le *cyanomètre*, comme la mesure de la quantité de vapeurs concrètes qui sont suspendues dans l'air. »

A la suite de cette description, Saussure a indiqué plusieurs observations qu'il a faites, sur la couleur du ciel, à Genève, à Chamouni, sur le Col-du-Géant, sur la cime du Mont-Blanc, &c. *Voyez* COULEUR DU CIEL, COULEUR DE L'AIR.

Tous les physiciens n'adopteront pas l'opinion du savant Génevois, que son *cyanomètre* indique la mesure de la quantité de vapeurs concrètes qui sont répandues dans l'air. La couleur du ciel dépend d'un grand nombre de causes, dans lesquelles les vapeurs sont bien une des causes intégrantes, mais non la cause principale.

CYATE : mesure de capacité, employée par les Grecs & par les Romains. Le *cyate* des Grecs = 0,0405 de la pinte de Paris, = 0,0377 litre. Celui des Romains = 4 ligules, = 0,0538 de la pinte de Paris, = 0,0501 litre.

CYCLE; κυκλος, *cercle*; cyclus; *cykel*; s. m. Période ou suite de nombres qui procèdent par ordre jusqu'à un certain terme, & qui reviennent ensuite les mêmes sans interruption.

Révolution perpétuelle d'un certain nombre d'années, dont la période finit & recommence continuellement.

On distingue trois sortes de *cycles*, savoir, le *cycle de l'indiction romaine*, dont la révolution est de quinze années; le *cycle lunaire*, dont la révolution est de dix-neuf années; le *cycle solaire*, dont la révolution est de vingt-huit années. Nous allons examiner chacun de ces *cycles* séparément.

CYCLE DE L'INDICTION ROMAINE; cyclus indictionis; *indictions cykel*. Révolution arbitraire de quinze années ou trois lustres romains, dont l'origine est incertaine, & dont on ne voit pas bien l'utilité.

On conjecture que c'est Constantin le-Grand qui a introduit ce *cycle* l'an 312, afin que l'on ne comptât plus les années par olympiades, mais par *indictions*. Quelques personnes croient qu'il fut institué pour fixer la durée des impôts; d'autres ont cru que cette façon de compter étoit en usage lors de la naissance de Jésus-Christ, & que l'année de cette naissance étoit la quatrième de l'*indiction*.

Pour trouver l'année de l'*indiction romaine*, pour une année proposée depuis la naissance de Jésus-Christ, il faut ajouter 3 à cette année proposée, puisque l'année de cette naissance étoit la quatrième de ce *cycle*, & diviser ensuite la somme par quinze : ce qui restera après la division indiquera l'année de l'*indiction romaine*.

Si donc on veut savoir quelle est l'*indiction romaine* pour l'année 1815, il faut ajouter 3 à 1815, & ensuite diviser la somme 1818 par 15; on aura 121 pour quotient, & 3 de reste. C'est ce reste de la division qui marque l'année de l'*indiction romaine*; ainsi, l'année 1815 est la troisième de l'*indiction romaine*.

Il est inutile d'observer que, lorsqu'il n'y a pas de reste après la division, l'année proposée est la dernière ou la quinzième de l'*indiction romaine*.

Le quotient 121 marque combien il s'est écoulé de *cycles de l'indiction romaine*, depuis le commencement de celui où se trouve l'ère chrétienne. Il s'est donc écoulé cent vingt-un de ces *cycles* depuis le commencement de celui où Jésus-Christ est né, & l'année 1815 est la troisième du cent vingt-deuxième *cycle de l'indiction romaine*, à compter depuis ce temps-là.

Mais en supposant que cette *indiction* n'a été introduite qu'en l'année 312, on la trouvera pour une année proposée, par exemple, pour 1815; en ôtant 312 de 1815, & divisant le reste 1503 par 15, on aura pour quotient 100, & pour reste

3; ce reste marquera que l'année 1815 est la troisième de ce *cycle*, & le quotient 100 marquera qu'il s'est écoulé cent *cycles de l'indiction romaine* depuis son établissement.

Ce *cycle* paroît avoir été introduit dans la période julienne (*voyez* PERIODE JULIENNE); car on trouve dans quelques diplômes l'indication de l'année de l'*indiction*.

CYCLE LUNAIRE; cyclus lunæ; *mond cykel*. Période de 19 années ou de 6930 jours, dans laquelle on croyoit qu'il arrivoit exactement deux cent cinquante-cinq lunaisons; en sorte qu'au bout de dix-neuf ans, les nouvelles lunes devoient arriver au même degré du zodiaque, & par conséquent au même jour de l'année que dix-neuf ans auparavant.

Meton, célèbre astronome d'Athènes, est l'inventeur de cette période; il remarqua qu'au bout de dix-neuf années solaires, les nouvelles lunes tomboient aux mêmes quantièmes des mois auxquels elles étoient arrivées dix-neuf ans auparavant. Il appela donc *cycle lunaire* une révolution de 19 années solaires. Ce *cycle* fut publié en Perse par Meton, environ quatre cent trente ans avant Jésus-Christ, & fut regardé comme une découverte si belle, qu'on en grava le calcul en lettres d'or; & on appelle encore *nombre d'or* l'année du *cycle lunaire* dans lequel on se trouve.

Comme le retour de la lune au soleil se fait après vingt-neuf jours, douze heures, quarante-quatre minutes, trois secondes, vingt tierces, ces douze lunaisons, au lieu de faire une année solaire, ne font que trois cent cinquante quatre jours & à peu près un tiers : d'où il suit que si la lune est nouvelle au commencement de l'année, elle ne le sera pas au commencement de l'année suivante; elle sera alors âgée de onze jours; de sorte qu'au bout de trois ans, il y aura eu trente-sept lunaisons, & environ trois jours au plus. Mais au bout de dix-neuf ans, elles se retrouvent au même quantième des mois, & à peu près aux mêmes heures, parce que dix-neuf années ou deux cent vingt-huit de nos mois solaires répondent, à peu de chose près, à deux-cent trente-cinq lunaisons. C'est cette révolution de dix-neuf années qu'on a appelée *cycle lunaire*.

Pendant ces dix-neuf ans, il y a eu douze années lunaires de douze lunaisons chacune, & sept années lunaires de treize lunaisons chacune. La raison de cela est que, dix neuf années lunaires, de douze lunaisons chacune, sont plus courtes de deux cent neuf jours que dix-neuf années solaires : or, deux cent neuf jours font précisément six lunaisons ou mois lunaires de trente jours chacun, & un mois lunaire de vingt-neuf jours. Il a donc fallu, pour ramener le commencement de l'année lunaire vers le commencement de l'année solaire, former, dans l'espace de dix-neuf ans, sept années lunaires de treize lunaisons chacune; ces sept années sont la troisième, la sixième, la neuvième, la onzième, la quatorzième, la dix-septième & la dix-neuvième du *cycle lunaire*. Les six premières de ces années sont plus longues d'un jour que la dernière, parce que le septième des mois intercalaires, que les astronomes appellent *embolismique*, n'est que de vingt-neuf jours, au lieu que les six autres mois sont de trente jours; les années 1766, 1785, 1804, par exemple, ont été des années lunaires de treize lunaisons, dont le mois intercalaire n'étoit que de vingt-neuf jours, parce qu'elles étoient les dix-neuvièmes du *cycle lunaire*.

L'année de la naissance de Jésus-Christ étoit la seconde du *cycle lunaire*; ainsi, pour trouver l'année du *cycle lunaire* pour une année proposée, pour l'année 1815, par exemple (comme on suppose que l'origine du calendrier a été rapportée à la naissance du Christ), il faut ajouter 1 à 1815, & diviser la somme 1816 par 19 : on aura 95 au quotient, & 11 de reste; c'est ce reste de la division qui marque l'année du *cycle lunaire*. Ainsi, l'année 1815 a été la onzième du *cycle lunaire*, bien entendu que, lorsque la division est sans reste, l'année proposée est la dix-neuvième du *cycle lunaire*.

Puisque le quotient quatre-vingt-quinze marque le nombre de *cycles lunaires* qui s'est écoulé depuis le commencement de celui où se trouve l'ère chrétienne, il s'ensuit qu'il s'est écoulé quatre-vingt-quinze *cycles lunaires* depuis la naissance de Jésus-Christ jusqu'à l'année 1815, & que cette année a été la onzième du quatre-vingt-seizième *cycle lunaire*, à compter de cette époque.

A l'époque du concile de Nicée, on résolut d'adopter, dans le calendrier, le *cycle* de dix-neuf ans; ce *cycle* marquoit assez bien alors les nouvelles lunes, & cela continua à peu près de même pendant quelques siècles; mais les nouvelles lunes ne revenant pas exactement au bout de dix-neuf années, comme l'avoit cru Meton, il en résulta une différence. En effet, la révolution synodique de la lune étant de 29j,530588, les 235 révolutions font 6939j,688180; mais dix-neuf années juliennes à 365j,25 donnent 6939j,75; la différence est de 0j,06 82, ou 1h,48368, donc près d'une heure & demie dans le mouvement de la lune anticipé sur celui du soleil, ce qui forme, à peu de chose près, un jour au bout de trois cent quatre ans. C'est cette différence qui a fait imaginer les épactes. *Voyez* EPACTES.

Les anciens peuples, dont les connoissances étoient encore imparfaites, trouvoient, dans le rapport fréquent des phases de la lune, une période naturelle pour leurs fêtes & leurs jeux. Cependant, comme leurs années étoient réglées sur le mouvement du soleil, ils ont dû chercher des périodes plus longues, qui pussent accorder le mouvement de ces astres, en embrassant, pour chacun d'eux, un nombre exact de révolutions, &, sous ce rapport, le *cycle lunaire* trouvé par Meton leur devenoit très-précieux; mais aujour-

d'hui que l'astronomie est perfectionnée, nous trouvons, avec raison, plus commode & plus simple de n'employer, pour la mesure du temps, que le mouvement réel du soleil.

CYCLE LUNI-SOLAIRE; cyclus luni-solaris. Cycle qui concilie les mouvemens de la lune & du soleil, de manière qu'à la fin de ce *cycle*, ces deux astres se trouvent dans le même point du ciel d'où ils étoient partis au commencement du *cycle*.

CYCLE PASCHAL; cyclus paschalis; *cykel des osterlich*. Période qui ramène Pâques aux mêmes jours.

Si l'on multiplie le *cycle solaire* par le *cycle lunaire*, c'est-à-dire, dix-neuf par vingt-huit, il en résulte une période de cinq cent trente deux ans, que l'on nomme *cycle paschal*. Ce nom lui a été donné parce que, dans l'ancien calendrier, on faisoit généralement chaque quatrième année bissextile, & on supposoit, en adoptant le *cycle lunaire*, qu'au bout de dix-neuf ans les pleines lunes tomboient aux mêmes jours; de sorte qu'au bout de vingt-huit fois dix-neuf, ou cinq cent trente-deux ans, le jour de Pâques tomboit au même jour, & le *cycle* recommençoit.

CYCLE SOLAIRE; cyclus solaris; *sonen cykel*. Période de vingt huit années juliennes, après lesquelles les jours de la semaine reviennent dans le même ordre, aux mêmes jours du mois.

S'il n'y avoit point d'années bissextiles, l'année commune étant de trois cent soixante-cinq, seroit composée de cinquante-deux semaines & un jour; les quantièmes des mois & les jours de la semaine se retrouveroient les mêmes de sept en sept ans; mais l'année bissextile étant composée de trois cent soixante-six jours, & par conséquent de cinquante-deux semaines & deux jours, le concours des mêmes quantièmes des mois avec les mêmes jours de la semaine recule encore d'un jour tous les quatre ans : de sorte que, pour que les années commencent & finissent par les mêmes jours qu'a commencé & fini la première année du *cycle*, & qu'elles se suivent ensuite dans le même ordre, il faut une révolution de vingt-huit années. C'est cette révolution que l'on appelle *cycle solaire*.

Il est cependant vrai que les mêmes quantièmes des mois se retrouvent plusieurs fois, pendant cet intervalle de vingt-huit ans, aux mêmes jours de la semaine, mais dans les années communes seulement, & non pas dans les années bissextiles. Par exemple, la huitième & la dix-neuvième du *cycle* ressembleront, à cet égard, à la deuxième, elles auront la même lettre dominicale (*voyez* LETTRE DOMINICALE); mais la neuvième, quoiqu'elle suive immédiatement la huitième, ne ressemblera pas à la troisième, quoiqu'elle suive immédiatement la deuxième; de même, la quatorzième & la vingtième ressembleront à la troisième, mais la vingt-unième ne ressemblera pas à la quatrième, & ainsi des autres : de sorte que les années ne se suivront pas dans le même ordre dans lequel elles se suivoient d'abord.

De plus, des sept années bissextiles qui se trouvent dans cet intervalle de vingt-huit ans, aucune ne se ressemblera, c'est-à-dire, que toutes auront des lettres dominicales différentes, puisque chacune commencera par un jour de la semaine différent des autres : ce ne sera qu'après une révolution de vingt-huit années qu'elles recommenceront par le même jour de la semaine, & suivant le même ordre. *Voyez* LETTRE DOMINICALE.

Comme l'ère chrétienne a commencé au dixième du *cycle solaire*, il s'ensuit que, pour trouver l'année du *cycle solaire* pour une année proposée, par exemple, pour 1815, il faut ajouter 9 à 1815, & diviser la somme 1824 par 28; on aura 65 pour quotient, & 4 de reste; c'est ce reste de la division qui marque l'année du *cycle solaire*. Ainsi, l'année 1815 étoit la quatrième du *cycle solaire*. Lorsqu'il n'y a point de reste à la division, l'année proposée est la dernière ou la vingt-huitième du *cycle solaire*.

Le quotient soixante-cinq marque combien il s'est écoulé de *cycles solaires* depuis le commencement de celui où se trouve l'ère chrétienne; il s'est donc écoulé soixante-cinq *cycles solaires* depuis le commencement de celui où Jésus-Christ est né, jusqu'à l'année 1815, quatrième année du soixante-sixième *cycle solaire*, à compter depuis ce temps-là.

On se sert du *cycle solaire* pour trouver la lettre dominicale pour chaque année; on s'en sert aussi pour trouver par quel jour de la semaine commence tel ou tel mois. *Voyez* LETTRE DOMINICALE, LETTRE FERIALE.

CYCLOÏDAL; cycloidalis; *cycloidal*; adj. Qui appartient à la cycloïde. *Voyez* CYCLOÏDE.

CYCLOÏDAL (Espace) : espace renfermé par la cycloïde & par sa base.

Roberval a trouvé, le premier, que cet espace est triple du cercle générateur. Par la même raison, l'espace renfermé entre ce demi-cercle & la *demi-cycloïde* est égal au cercle générateur.

CYCLOÏDE; κυκλοειδὴς, formé de κυκλος, *cercle*, εἶδος, *forme*, *figure*; cyclois; *cycloïde*; s. f. Ligne courbe formée par la révolution d'un point de la circonférence d'un cercle qui se meut sur une ligne droite.

Pour faire voir la génération de cette courbe, soit la droite A B, *fig.* 703, sur l'extrémité A de laquelle est placé le point *d* de la circonférence du cercle E; si ce cercle (que l'on appelle *cercle générateur de la cycloïde*) roule de A vers B, le point *d* de sa circonférence, s'éloignant d'abord de cette ligne droite A B, en allant de A en D, & s'en rappro-

chant ensuite jusqu'à ce qu'il vienne toucher la même ligne droite au point B, le centre du cercle étant alors en F, ce point décrira une courbe ADB, qu'on appelle *cycloïde*.

La *cycloïde* est une courbe fameuse en géométrie, par toutes ses propriétés, & en mécanique, par l'usage qu'en fit Huyghens, en appliquant le pendule aux horloges. C'est aux ouvrages des géomètres qu'il faut recourir pour apprendre quelles sont les propriétés de la *cycloïde* à l'égard de l'usage qu'en a fait Huyghens. *Voyez* PENDULE.

CYCLOÏDE (Appareil à trois gouttières). C'est une planche AG, *fig.* 621, dans laquelle on a creusé trois gouttières; l'une, CD, fait partie d'une *cycloïde;* la seconde, AB, fait partie d'une circonférence de cercle, & la troisième, E, représente la corde des deux arcs.

Cet appareil a pour objet de prouver que, de toutes les courbes, la *cycloïde* est la seule dans laquelle les corps se meuvent avec une vitesse égale à celle qui a lieu dans une corde de la courbe. En effet, si trois billes sont abandonnées en même temps, & de la même origine, l'une dans la gouttière droite, l'autre dans la gouttière circulaire, la troisième dans la gouttière *cycloïdale*, cette dernière arrive toujours à l'extrémité de la corde, en même temps que la bille qui est dans la gouttière droite.

CYCLOMÉTRIE, de κυκλος, *cercle*, μετρον, *mesure;* cyclometria; *cyclometrie;* s. f. L'art de mesurer les cercles & les cycles. *Voyez* CERCLES, CYCLES.

CYGNE; κυκνος; cygnus; *schwann;* s. m. Constellation de la partie septentrionale du ciel, placée dans la voie lactée, à côté de la lyre.

C'est une des quarante-huit constellations formées par Ptolémée. Le *cygne* renferme quatre-vingt-une étoiles dans le Catalogue britannique, parmi lesquelles est une étoile changeante. *Voyez* ÉTOILE.

Manlius dit que ce *cygne* est celui dont Jupiter prit la figure pour séduire Leda; Platon croit que c'est Orphée changé en *cygne* que l'on a placé à côté de la lyre; Dupuis regarde le *cygne* comme le symbole de la fécondation du monde, parce qu'il annonçoit le printemps.

CYLINDRE; κυλινδρος; cylindrus; *walze;* s. m. Corps solide terminé par trois surfaces, dont deux sont planes & parallèles, & l'autre courbe & circulaire.

Si l'on suppose deux cercles AIEK, BGDH, *fig.* 702, égaux & parallèles entr'eux, & qu'une ligne AB tourne parallèlement à elle-même autour des circonférences des deux cercles, ce qui est compris sous la surface que trace cette ligne, entre les deux cercles, est un *cylindre;* les deux cercles s'appellent *bases du cylindre*, & la ligne droite FC, qui joint les centres des deux cercles, se nomme l'*axe du cylindre*. Lorsque l'axe FC est perpendiculaire aux deux cercles qui servent de base au *cylindre*, le *cylindre* se nomme *cylindre droit*, *fig* 702; mais lorsque la ligne FC est inclinée sur les bases, le *cylindre* est appelé *cylindre oblique*, *fig.* 702 (*a*).

Un *cylindre* peut être considéré comme engendré par la révolution du parallélogramme rectangle FCDE, *fig.* 702, tournant autour de l'un de ces côtés FC, qui devient l'axe du *cylindre;* on peut encore représenter la formation d'un *cylindre droit*, en supposant qu'un cercle se meuve parallèlement à lui-même : le chemin parcouru par le centre donnera la longueur de l'axe du *cylindre*.

Pour avoir la surface d'un *cylindre* quelconque, il faut multiplier la longueur AB, *fig.* 702 & 702 (*a*), par la circonférence d'une section *bgdh*, faite par un plan perpendiculaire à son axe FC. Lorsque le *cylindre* est droit, *fig.* 702, cette section ne diffère pas de la base BGDH, qui est alors perpendiculaire à l'axe FC, & la longueur AB est elle-même la hauteur du *cylindre*. Ainsi, la surface d'un *cylindre droit* est égal au produit de la hauteur de ce *cylindre* par la circonférence de sa base. Dans cette surface, les deux bases du *cylindre* n'y sont pas comprises; on en trouvera la surface, comme l'on trouve l'aire des cercles. *Voyez* CERCLES.

Si l'on vouloit comparer entr'elles les surfaces de plusieurs *cylindres*, voici la règle qu'il faut suivre : les surfaces du *cylindre* (en n'y comprenant pas les bases oppposées) sont entr'elles comme le produit de leur longueur par le contour de la section faite perpendiculairement à cette longueur.

Pour avoir la solidité d'un *cylindre* quelconque, *fig.* 702 & 702 (*a*), il faut évaluer sa base BGDH en mesures carrées, par exemple, en pouces carrés, & sa hauteur FC, *fig.* 702, ou FM, *fig.* 702 (*a*), en parties égales au côté du carré qu'on prend pour mesure; ensuite multiplier le nombre des mesures carrées qu'on aura trouvé dans la base, par le nombre de mesures linéaires de la hauteur; le produit donnera la solidité du *cylindre*. Ainsi, la solidité d'un *cylindre* quelconque, droit ou oblique, est égale au produit de la surface de sa base, par la hauteur verticale du *cylindre*.

Deux *cylindres*, ou un *cylindre* & un prisme de même base & de même hauteur, ou de bases égales & de hauteurs égales, sont égaux en solidité, quelque différentes que soient d'ailleurs les figures des bases : d'où il suit que deux *cylindres*, ou un *cylindre* & un prisme, sont entr'eux comme le produit de leur base & de leur hauteur.

Comme la solidité d'un cône est égale au produit de la surface de sa base, multipliée par le tiers de sa hauteur (*voyez* CÔNE), il s'ensuit que la solidité d'un *cylindre* quelconque est triple de celle

celle d'un cône de même base & de même hauteur que lui.

La surface & la solidité d'un *cylindre* sont à la surface & à la solidité du cube qui lui est circonscrit, comme 11 est à 14.

De même, la surface & la solidité d'un *cylindre* sont à la surface & à la solidité de la sphère qui lui est inscrite, comme 3 est à 2.

Enfin, les solidités des *cylindres* semblables, c'est-à-dire, des *cylindres* dont les diamètres & les hauteurs sont en mêmes proportions, sont entr'elles comme les cubes des diamètres, ou des rayons de ces *cylindres*, ou comme les cubes des hauteurs de ces *cylindres*, ou, en général, comme les cubes des lignes homologues de ces *cylindres*.

CYLINDRIQUE; cylindraceus; *walzenformig;* adj. Qui a la forme d'un cylindre, ou qui a quelques rapports à un cylindre.

Pour qu'un corps de pompe ordinaire soit bien fait & d'un bon usage, il doit être intérieurement bien *cylindrique*, afin que son piston le ferme également bien dans toute sa longueur; car s'il n'étoit pas bien *cylindrique*, le piston ne joindroit bien que dans quelques portions de sa longueur; il laisseroit des vides par lesquels l'air rentreroit dans la pompe, les liquides reflueroient: on ne pourroit donc ni bien aspirer, ni bien refouler l'air ou les liquides.

CYLINDROÏDE; κυλινδροειδος, de κυλινδρος, *cylindre*, ειδος, *forme;* cylindroides; *figure eines cylinders;* s. m. Corps solide qui approche de la figure d'un cylindre, mais qui en diffère à quelques égards, par exemple, en ce que ses bases parallèles sont elliptiques.

Parent a donné, d'après Wren, le nom de *cylindroïde* à un solide formé par la revolution d'une hyperbole autour de son axe.

CYMBALE; κυμβαλος; cymbalum; *zimbel;* s. f. Instrument de percussion anciennement en usage.

On attribue l'origine des *cymbales* à Jubal, qui, en observant le son produit par des marteaux avec lesquels on frappoit sur les métaux forgés par Tubalcain, inventa les différens instrumens à battre.

Les *cymbales* anciennes étoient composées d'un seul métal, d'autres couvertes de peau d'animaux, d'autres couvertes de bois, & accompagnées de quelques pièces de métal.

Ces instrumens de peau d'animaux, ornés de métal, ressembloient à nos tambours & timbales; c'étoient de grosses terrines creuses, couvertes d'un cuir attaché & tendu avec des clous de cuivre.

Ceux de bois, couverts de peau d'animaux, accompagnés de quelques morceaux de métal, étoient peu différens de nos tambourins & de nos tambours de basque.

Virgile parle aussi d'un instrument nommé *cymbale*, & ressemblant à une outre; il étoit composé d'une lame de métal de forme ronde & concave, à laquelle on attachoit des sonnettes & des anneaux; on la soutenoit avec la main par une ouverture circulaire qui étoit au centre de l'ame de l'instrument.

CYMBALE À TÊTE. Ce sont des hémisphères de métal mince, ayant à l'extérieur, à leur pôle, un long manche adhérent, par lequel on les tient.

CYMBALE DE PROVENCE; cymbalum Provinciæ; *provenzische zimbel.* Plaques de métal mince qui se tiennent avec des courroies; elles rendent un son éclatant lorsqu'on les touche: elles diffèrent des *cymbales* de la musique de nos troupes, en ce que celles-ci sont rondes & ont une petite convexité dans le milieu, & que celles de Provence sont plates & elliptiques.



DAALDER, DALLER, THALER, ECU : monnoie d'argent, fabriquée en Hollande, = 1 ½ florin de gulde courant, = 5 escalins, = 60 gros, = 480 penning, = 3,[illegible]590 livres, = 3,2188 fr. Il faut 4 *daalder* pour faire une livre de gros gulde.

DA CAPO; *derechef.* Mots italiens qui se trouvent fréquemment écrits à la fin des airs & rondeaux, quelquefois tout au long, souvent en abrégé, par ces deux lettres D C. Ils marquent, qu'ayant fini la seconde partie de l'air, il faut en reprendre le commencement jusqu'au point final. Quelquefois il ne faut pas reprendre au commencement, mais au lieu marqué du renvoi. Alors, au lieu de ces mots *da capo*, on trouve écrits ceux-ci, *al seigno*.

DACTYLE; dactylus; *dactyli.* Mesure en usage dans l'Attique : elle équivaut à un travers de doigt, & elle égale 0,7431 du pouce français, = 2 centimètres environ.

DACTYLIQUE, de δακτυλος, *qui appartient au dactyle*; dactylicus; *dactylik*; adj. Nom qu'on donnoit, dans l'ancienne musique, à cette espèce de rhythme dont la mesure se partageoit en deux temps. (*Voy.* RHYTHME.) On appeloit aussi *dactylique* une sorte de nome où ce rhythme étoit fréquemment employé, tel que le nome harmathias & le nome orthien.

DACTYLOMANCIE, DACTYLIOMANCIE; dactyliomantia; *dactylomanti*; s. f. Sorte de divination qui se fait par des anneaux fondus durant le temps de certaines constellations, ou auxquels quelques pactes, quelques charmes sont attachés.

On prétend que Gigès se rendoit invisible en tournant le chaton de son anneau.

Quelques superstitieux exercent encore la *dactylomancie* en tenant un anneau, par un fil délié, au-dessus d'une table ronde, sur laquelle il y a différentes marques, les vingt-quatre lettres de l'alphabet, par exemple; l'anneau tournant s'arrête sur une des marques : leur réunion compose la réponse que l'on demande.

Avec un peu d'adresse, on parvient facilement à faire arrêter l'anneau où l'on veut. Nous avons quelquefois rencontré, dans nos voyages, des habitans des montagnes qui prétendoient découvrir de l'argent, des mines, avec leurs anneaux suspendus. Ils se sont constamment trompés lorsque nous cachions nous-mêmes l'argent, & plusieurs élèves de l'Ecole des Mines, voyageant dans les montagnes de la Savoie, ont fait voir aux assistans comment on pouvoit fixer l'anneau au lieu où l'on vouloit qu'il s'arrêtât. *Voyez* DIVINATION.

DACTYLONOMIE, de δακτυλος, *doigt*, νομος, *loi*; dactylonomia; *dactylonomi*; s. m. Art de compter sur les doigts.

Tout le secret de cette science consiste à donner au pouce de la main gauche le nombre 1; le nombre 2, à l'index, & ainsi de suite; de 6, au petit doigt de la main droite, en continuant jusqu'au pouce de la main droite, qui, étant le dixième, marque par conséquent le zéro.

DALER : monnoie employée en Allemagne, comme monnoie de compte, pour tenir les écritures dans quelques villes, & comme monnoie réelle & ayant cours dans quelques autres. Le *daler* a différentes valeurs dans chaque endroit. Nous allons présenter un tableau de ses valeurs & de ses divisions.

PAYS.	VALEUR EN		
	Pennings.	Livres tourn.	Francs.
Hollande.....	480	3,259	3,2[illegible]85
Belgique......	768	3,000	2,9628
Hambourg....	384	3,[illegible]04	3,0654
Silésie........	288	3,027	2,9[illegible]92
Dantzick......	1620	3,398	3,3531
Pologne......	8[illegible]0	3,398	3,3531
Danemarck....	768	3,200	3,160[illegible]
Suède, cuivre.	256	0,676	0,6675
Id., argent....	7[illegible]8	2,028	2,0028
Id., car[illegible]lin...	....	3,169	3,1296
Id., espèce....	....	5,634	5,5641
Livonie......	....	3,0743	3,0360

DELESME (André), physicien-mécanicien français, nommé, en 1699, membre de l'Académie des Sciences, déclaré pensionnaire-vétéran en 1706, & mort en 1727.

Il proposa, en 1705, d'employer le ressort de la vapeur de l'eau pour faire mouvoir des machines; en 1760, de couler des tuyaux de plomb sans soudure; il fit construire, en 1717, un cric très-ingénieux; enfin, on lui doit, en 170[illegible], la découverte d'un poêle nouveau, dans lequel la fumée est obligée de descendre dans le brasier, & de s'y convertir en flamme. Cette découverte, dont les Anglais se sont emparés (*voyez* CAMINOLOGIE),

a donné naissance aux *alendiers*, aux foyers *fumivores*; elle a contribué au perfectionnement des cheminées, à les empêcher de fumer, & à faire connoître quelques-unes des bases sur lesquelles leur théorie peut être établie.

DAM, du flamand *dam*, dune; *dam*. Levée de terre, sorte de digue pour retenir les eaux de la mer, d'une rivière, d'un canal : c'est aussi l'espèce de digue que l'on oppose à l'écoulement du fer fondu dans les hauts fourneaux.

DAMETRIUS, de Δαματηρ, *Cérès*; Dametricis; *Dametrius*. Dixième mois de l'année chez les Thébains & les Béotiens; il répond aux mois de juin & de juillet, pendant lesquels les blés mûrissent.

DANSE, de l'allemand *dantz*, ou de l'arabe *tanza*; saltatio; *dantzen*; s. f. Mouvement du corps qui se fait en cadence, & ordinairement au son des instrumens & de la voix.

Suivant Cahusac, l'homme a exprimé les premières sensations qu'il a éprouvées, par les différens sons de sa voix, les mouvemens de son visage & ceux de tout son corps. Les sons inarticulés, qui étoient une espèce de chant, une espèce de musique naturelle, en se développant peu à peu, peignirent d'une manière non équivoque, quoique grossière, les diverses sensations de l'ame, & furent précédés & suivis de gestes relatifs à ces diverses situations. Le corps fut paisible ou s'agita, les yeux s'enflammèrent ou s'éteignirent, le visage se colora ou pâlit, les bras s'ouvrirent ou se fermèrent, s'élevèrent au ciel ou tombèrent vers la terre, les pieds formèrent des pas lents ou rapides, tout le corps, enfin, répondit par des positions, des attitudes, des ébranlemens, aux sons dont l'oreille étoit affectée; d'où Cahusac conclut que le chant & la *danse* sont aussi naturels que le geste & la voix.

Il est impossible de remonter à l'origine de la *danse*; elle a existé chez toutes les nations dont nous conservons quelques souvenirs; elle fut même l'objet de plusieurs lois établies par différens législateurs de l'antiquité : les uns la défendirent, les autres l'ordonnèrent, & la firent entrer dans l'éducation comme un moyen de donner du ressort à tout le corps, d'en entretenir l'agilité & d'en développer les grâces.

La *danse* fut portée, chez les Grecs & les Romains, à son plus haut point de perfection : les premiers possédoient une multitude de *danses* qu'ils pratiquoient, suivant le caractère de chacune d'elles, dans leurs cérémonies politiques, militaires & religieuses. Murtius porte le nombre de ces *danses* à quatre vingt-neuf. Dès que les Romains commencèrent à montrer du goût pour les arts, des danseurs de la Grèce accoururent en foule à Rome. Pylade & Batylde, les deux hommes, en ce genre, les plus surprenans, vinrent y développer leurs talens, sous l'empire d'Auguste.

On peut regarder, en France, l'établissement de l'opéra comme l'époque où la *danse* a commencé à se perfectionner. Quinault fonda un nouveau théâtre parmi nous, & voulut parler à l'oreille par les sons modulés de la voix, & aux yeux par les pas, les gestes & les mouvemens mesurés de la *danse*. Cet art est porté aujourd'hui à un degré de perfection dont on n'auroit pu concevoir l'idée du temps de Quinault, & ce que les Romains ont vu faire à Pylade & à Batylde, pourra être un jour exécuté par nos danseurs.

Une observation essentielle dans la *danse*, c'est que, dans les mouvemens variés & les attitudes diverses que les danseurs prennent, il faut, comme dans toute espèce de locomotion ou de station, que le centre de gravité du corps tombe toujours verticalement sur la base de sustension, sans quoi il seroit exposé à une chute inévitable. On peut donc regarder la *danse* comme une suite de problèmes de statique que le danseur doit résoudre, & à la solution desquels il parvient en écartant les bras du corps, ou en se courbant. Mais ici l'artiste a encore une nouvelle difficulté à vaincre, qui consiste à donner à tous ses mouvemens une sorte de grâce qui plaise & qui cache, aux yeux de l'observateur, les obstacles que le danseur doit surmonter, & le travail qu'il emploie; enfin, il faut qu'il laisse croire que les *danses* & les positions les plus pénibles s'exécutent naturellement & sans difficulté : tout l'art consiste donc principalement à cacher l'art.

Quoique l'on puisse regarder la *danse* comme la solution d'une suite de problèmes de statique, il ne faut pas croire cependant que l'étude de la statique soit essentiellement nécessaire aux danseurs & aux danseuses. Ces problèmes, dont plusieurs seroient peut être insolubles pour les plus célèbres géomètres de nos jours, se résolvent naturellement sans y réfléchir, & par le seul sentiment de sa position, qui fait que, lorsqu'on se sent entraîné dans une direction, on porte de suite & machinalement une portion de son corps dans une direction opposée, pour transmettre son centre de gravité verticalement au-dessus du point de sustension. Combien de déterminations subites, nécessaires à la conservation de notre être ou à l'accomplissement de nos desirs, prises naturellement & sans réflexion, pourroient devenir l'objet des profondes méditations des hommes les plus éclairés, & dont les solutions leur sont encore inconnues!

Plusieurs philosophes, parmi lesquels on compte J. J. Rousseau, ont condamné la *danse*; quelques médecins regardent la *danse* comme étant capable d'affoiblir ou de diminuer les facultés intellectuelles, en appelant, vers les parties inférieures du corps, une trop grande quantité de fluide nerveux, de principe vital, & ils citent, comme exemple, les grands danseurs de nos théâtres. D'autres, &

c'est le plus grand nombre, recommandent la *danse* comme propre à former le corps des jeunes gens, & comme un moyen de remédier aux attitudes vicieuses que le corps ne prend que trop souvent. Vénette conseille la *danse* aux nouvelles mariées. Le capitaine Cook faisoit *danser* ses marins dans les temps de calme; il attribua, en grande partie, à la *danse*, la bonne santé qui régna dans ses équipages pendant ses voyages de long cours.

Danse des sorciers; saltatio magorum. Spectres lumineux auxquels on donne du mouvement, & que l'on multiplie à volonté.

La *danse des sorciers* s'exécute ordinairement dans les spectacles de fantasmagorie. (*Voyez* Fantasmagorie.) Les spectateurs, réunis dans une chambre parfaitement obscure, aperçoivent, sur une surface verticale, un spectre éclairé, représentant une figure, un squelette ou tout autre objet. Ce spectre paroît se mouvoir sur la surface, en conservant, augmentant ou diminuant ses dimensions; une seconde, une troisième figure tout-à-fait semblables à la première, paroissent subitement; une quatrième, une cinquième; enfin, une multitude de figures semblables apparoissent; elles semblent se mouvoir dans diverses directions & *danser* ensemble. Souvent on n'aperçoit qu'une seule figure, qui se multiplie indéfiniment; quelquefois aussi on voit deux, trois & plusieurs figures différentes, qui se multiplient de même que la première. Comme, dans leurs mouvemens variés, ces sortes de spectres paroissent former une espèce de *danse*, on a donné à cette représentation le nom de *danse des sorciers*.

Pour concevoir la manière dont on exécute ce spectacle, que l'on suspende verticalement, dans une chambre parfaitement obscure, une toile gommée & transparente; que l'on place près de cette toile une surface opaque, sur laquelle soit une figure découpée: si, à quelque distance de cette figure, on tient une bougie allumée, la lumière de la bougie, passant à travers les découpures, se projettera sur la toile, & représentera un spectre lumineux tout-à-fait semblable à la découpure. En éloignant la bougie, le spectre diminuera de grandeur; en l'approchant, il augmentera. Elevant la lumière, le spectre s'abaissera; l'abaissant, il s'élevera: ainsi, en mouvant la lumière à droite & à gauche, le spectre paroîtra se mouvoir à gauche & à droite. On peut donc, par le mouvement de la bougie, donner au spectre lumineux tous les mouvemens imaginables.

Réunissant une seconde bougie à la première, il se produira un second spectre; une troisième bougie en produira un troisième, & cela indéfiniment. Le mouvement ou la fixation de chaque bougie fera mouvoir ou fixera le spectre qui lui correspond. Si toutes les bougies se meuvent séparément & indépendamment les unes des autres, tous les spectres paroîtront avoir des mouvemens indépendans. Si plusieurs bougies sont réunies sur une règle, elles produiront plusieurs groupes de spectres qui se mouvront ensemble. Enfin, en multipliant les découpures, & en leur donnant des formes différentes, on peut multiplier les spectres, & varier leurs formes.

Il est facile d'apprécier, d'après cette courte description, quel parti on peut tirer, & quel parti on tire en effet de ces sortes de spectacles.

Quelque simple que soit la manière de produire la *danse des sorciers*, & quoique l'on sût depuis long-temps que l'on pouvoit faire varier les dimensions & la position de l'ombre d'un corps, en faisant varier la distance de la lumière; quoique l'on sût également que l'on pouvoit multiplier ces ombres en multipliant les lumières, & qu'il ne fût nécessaire que de substituer des découpures aux corps opaques, pour produire la *danse des sorciers*, il paroît cependant que ce n'est que sur la fin du siècle dernier que l'on a imaginé ce spectacle, & l'auteur ou les auteurs en sont en quelque sorte inconnus.

Danse électrique; saltatio electrica; *electrische dantzen*. Espèce de *danse* exécutée par de petites figures très-légères que l'on fait mouvoir par l'électricité.

Pour cela, on a deux disques de métal AB, *fig.* 707, de six à douze pouces de diamètre; le premier, A, est suspendu au conducteur d'une machine électrique ou d'un réservoir d'électricité; le second, B, posé sur un guéridon, communique avec le réservoir commun.

On a également des petites figures très-légères, de deux à quatre pouces de hauteur; on peut les faire en papier mince, découpées & peintes des deux côtés; on peut également les exécuter avec de la moelle de sureau; mais il est nécessaire, dans l'un & l'autre cas, que la tête & les pieds se terminent en pointe, afin que l'action électrique agisse plus fortement sur les deux extrémités. Dans les figures en moelle de sureau, on pose, sur la tête, une houpe de fil pour suppléer à la pointe.

Alors on pose la figure sur la plaque inférieure B, & l'on électrise le conducteur C, auquel la plaque A est suspendue; celle-ci s'électrise & attire la petite figure. Si elle est en papier, il faut soulever légèrement sa tête, afin qu'elle puisse exercer son action sur elle; & si elle est en moelle de sureau, enlever, par l'action électrique, la houpe de filamens, pour faire soulever la tête, & suspendre ensuite la figure.

La figure enlevée & attirée par le plateau supérieur, se porte dessus, le touche & s'électrise; dès qu'elle est électrisée, elle est repoussée par le plateau A, & attirée par le plateau B; elle descend, touche ce second plateau avec les pieds, se désélectrise, & est attirée de nouveau par le plateau A. On voit la petite figure se porter continuelle-

ment de l'un des plateaux sur l'autre, avec une vitesse qui dépend de l'intensité de l'électricité du plateau supérieur; ce mouvement d'ascension & de descension produit l'effet de sauts successifs, exécutés par la petite figure : on peut, en graduant l'intensité de l'électricité, accélérer ou retarder la vitesse du mouvement, & même maintenir les petites figures dans une position verticale sur le plateau inférieur B, & ne leur procurer qu'un léger mouvement sur ce plateau.

En n'employant qu'une figure à la fois, on peut la conduire & la diriger facilement; mais lorsque l'on veut faire mouvoir deux figures, rarement la tension électrique, nécessaire à l'une, est propre à l'autre, & il arrive souvent qu'elles se placent l'une sur l'autre, & nuisent ainsi aux effets que l'on veut obtenir.

DANSE MAGNÉTIQUE; saltatio magnetica; *magnetische dantzen.* Mouvement qui imite la *danse*, & que l'on donne à des petites figures par le moyen de l'aimant.

Soutenez, sur des pivots de laiton, quatre petits cercles de carton, sur chacun desquels soient deux petites figures, une d'homme & une de femme, dans une situation diamétralement opposée; sous chaque cercle, fixez une aiguille aimantée; au-dessous du plan qui porte les pivots, placez un cercle aimanté, tournant autour d'un axe correspondant au centre des quatre disques de carton; que les petites aiguilles soient placées au-dessous des figures, de manière que, dans une position donnée du cercle aimanté, les quatre figures d'homme soient dirigées vers le centre du cercle; alors, si l'on fait mouvoir secrètement le cercle caché dans la table, les petites aiguilles aimantées se mouvront aussitôt, & elles feront un demi-tour toutes les fois que le cercle aimanté parcourra un cercle entier; elles ne feront qu'un quart de tour lorsque le cercle aimanté ne parcourra qu'un demi-cercle. Enfin, si l'on fait mouvoir le cercle dans différentes directions, les petites figures iront & viendront de la même manière, & proportionnellement aux espaces que le cercle aura parcourus.

Nous croyons inutile de répéter ici que le mouvement des aiguilles, conformément à celui du cercle aimanté, dépend de la propriété qu'ont les corps magnétisés de s'attirer lorsqu'ils présentent des faces de magnétisme contraire, & de se repousser lorsqu'ils présentent des faces de magnétisme semblable. Ainsi, en faisant mouvoir le cercle aimanté, placé au-dessous des pivots qui supportent les aiguilles magnétiques fixées sous les cartons, les aiguilles doivent varier dans leur position, à mesure que les pôles du cercle changent de place, & par suite les figures qu'elles supportent. *Voyez* AIMANT, AIGUILLES AIMANTÉES, MAGNÉTISME.

DAOTTO : petite monnoie de la seigneurie de Gênes = 8 denaro, = $\frac{2}{3}$ soldo ou sou courant, = 0,0289 livre tournois, = 0,02854 franc ou 2,8541 centimes. Il faut 30 *daotto* pour la livre.

DAPHNOMANCIE, de δαφνη, *laurier*, μαντεια, *divination*; daphnomantia; *daphnomanti*; s. f. Sorte de divination qui se pratique avec une branche de laurier.

DASYMÈTRE, de δασυς, *épais*, *dense*, & μετρον, *mesure*; dasymetrum; *dasymeter*; s. m. Instrument propre à mesurer la densité de chaque couche de l'atmosphère.

Cet instrument, *fig.* 708, imaginé par Desoucy, consiste en un ballon de verre A, fermé hermétiquement; ce ballon, suspendu à l'extrémité d'un fléau de balance BC, est mis en équilibre dans un air d'une densité connue, à l'aide d'un très-petit poids P, placé à l'autre extrémité. Comme le poids du ballon est diminué de celui de l'air qu'il déplace, & que les plus petites variations, dans la densité de l'air, en font éprouver dans le poids de l'air déplacé, il s'ensuit que le poids du ballon doit indiquer des variations analogues, c'est-à-dire, que sa pesanteur doit paroître augmenter lorsque la densité de l'air diminue, & qu'elle doit paroître diminuer lorsque la densité de l'air augmente.

On mesure cette variation de deux manières : 1°. en ôtant ou plaçant des poids dans le plateau de balance D, situé au-dessus du ballon; 2°. en laissant supporter le fléau par une courbe E, fixée sur son milieu; cette courbe étant placée sur un plan F, se meut & change la position du point d'appui; à chaque variation dans la pesanteur du ballon, le fléau BC s'incline dans un sens ou dans un autre, & l'on juge des variations occasionnées par cette inclinaison, à l'aide d'une échelle tracée sur la verticale CG, sur laquelle le poids P se trouve. Cette méthode a été employée par Desoucy; cependant il seroit plus exact de faire usage d'un fléau de balance ordinaire, & de restituer l'équilibre à l'aide de poids placés dans le plateau D de la balance : connoissant les poids qu'il faut mettre dans le plateau de la balance pour une densité donnée de l'air, on pourroit toujours, par les poids ajoutés ou retirés, déterminer les variations dans la densité de l'air.

En effet, soit x le volume de l'air déplacé par toute la partie LBDA du fléau & du ballon, moins le volume d'air déplacé par l'autre côté LCP; soit D & D′ deux densités différentes de l'air, on aura $xD = P$, $xD' = P'$: d'où $xD' : xD = P' : P$; de-là $D' = D\frac{P'}{P}$.

Cette manière de mesurer la densité de l'air seroit assez exacte, si le volume du ballon n'éprouvoit aucune variation; mais le volume du ballon va-

riant avec la température de l'air, il faut tenir compte de la température, afin de déterminer la variation que le volume du ballon a éprouvée.

DAUPHIN; delphin; *delphin;* ſub. m. Petite conſtellation de la partie ſeptentrionale du ciel, placée entre l'aigle & le petit cheval; c'eſt une des quarante-huit conſtellations formées par Ptolmée; elle eſt compoſée de vingt-huit étoiles dans le Catalogue de Flamſteed.

Le *dauphin* a été regardé, par les Anciens, comme le défenſeur des hommes. Les poëtes diſent que Triton, fils de Neptune, ayant ſervi les dieux dans la guerre des géans, par le moyen d'une trompette marine qu'il avoit imaginée, fut changé en *dauphin* & placé dans le ciel.

DÉ; dadus; *würfel;* ſ. m. Cube de différentes matières, employé à différens uſages. Le *dé* à jouer a chacune de ſes faces marquée d'un nombre de points différent, depuis un juſqu'à ſix.

DÉALBATION; dealbatio; *dealbation;* ſ. f. Action de blanchir un corps ou une ſubſtance quelconque à l'aide d'un agent approprié.

Ainſi, l'oxigène blanchit la toile, l'acide ſulfureux blanchit les laines & la ſoie : la privation de la lumière produit, ſur les animaux & les végétaux vivans, une ſorte de *déalbation* connue ſous le nom d'*étiolement*. *Voyez* ÉTIOLEMENT.

Ce mot ſe trouve ſouvent employé dans les ouvrages des alchimiſtes qui ont écrit ſur la pierre philoſophale; il ſignifie l'action de changer en couleur blanche, par le moyen du feu, ce qui étoit en couleur noire.

DÉBRULER, de la particule négative *de*, & *brulare;* debrulare; v. a. Opération par laquelle on enlève à un corps, oxigéné, l'oxigène qu'il a abſorbé pendant ſa combuſtion.

On dit que la lumière *débrûle*, parce qu'elle enlève l'oxigène des végétaux vivans, qu'elle réduit quelques oxides, & qu'elle enlève l'oxigène à quelques métaux.

Cette expreſſion, employée par quelques chimiſtes, eſt peu en uſage.

DECA; δεκα; *dix;* deca; *deca.* Unité de meſure ou de poids dix fois plus grande que l'unité génératrice.

DÉCAGONE, de δεκα, *dix*, & γονια, *angle;* decagonus; *zehen-ech;* ſ. m. Figure qui a dix côtés & dix angles.

Le *décagone* eſt régulier lorſque tous les côtés, & par conſéquent tous les angles, ſont égaux; il eſt irrégulier lorſque les angles & les côtés ſont inégaux.

Pour décrire un *décagone* régulier, il ne s'agit que de diviſer un cercle en dix arcs égaux, chacun de trente-ſix degrés; la corde de chacun de ces arcs ſera un des côtés de ce polygone, de ſorte que les dix cordes de ces dix arcs formeront les dix côtés du *décagone* régulier, car toutes les cordes ſont égales entr'elles, puiſqu'elles ſoutiennent des arcs égaux entr'eux.

Comme les dix triangles égaux formés par les rayons, menés aux extrémités des cordes, ſont iſocèles, que les angles ſur la baſe valent chacun ſoixante-douze degrés, & qu'en général la ſomme de tous les angles inférieurs d'un polygone eſt égale à autant d'angles droits, moins quatre, qu'il y a de côtés dans ce polygone, il s'enſuit que les angles intérieurs d'un *décagone*, pris enſemble, valent 1440 degrés : de-là, que l'angle intérieur du *décagone* régulier $= \frac{1440}{10} = 144$ degrés.

Pour avoir la ſurface du *décagone* quelconque, ſoit régulier, ſoit irrégulier, *voyez* POLYGONE.

DÉCAGRAMME, de δεκα, *dix*, γραμμα, *gramme;* décagramma; ſ. m Poids décuple du gramme, pris pour unité de meſure. Le gramme valant 18,8272 grains, il s'enſuit que le *décagramme* = 188,2720 grains, = 2,61488 gros, ou 2 gros 44,27 grains. *Voyez* GRAMME.

DÉCALITRE, de δεκα, *dix*, λιτρα, *litre;* ſ. maſ. Nouvelle meſure de capacité, décuple du litre, pris pour unité de meſure. Le litre valant 1,07375 pinte, le *décalitre* = 10,7375 pintes, = 504,62248 pieds cubes; il eſt égal à 0,7692 du boiſſeau de Paris. *Voyez* LITRE.

DECALITRE; decalitron; ſub. m. Ancienne monnoie de la ville d'Egine. Le *décalitre* valoit 10 oboles d'Egine, ou 16 oboles d'Athènes.

DÉCAMÉRIQUE, de δεκα, *dix*, μερις, *partie;* decamericum; *decamerick;* ſ. m. L'un des élémens du ſyſtème de muſique de Sauveur.

Après avoir diviſé l'octave en quarante-trois parties qu'il appelle *mérides*, & ſubdiviſé chaque *mérides* en ſept parties qu'il appelle *eptamérides*, cet auteur diviſe encore chaque *eptamérides* en dix autres parties qu'il appelle *decamérides;* l'octave ſe trouve ainſi diviſé en 3010 parties égales ou *décamérides*, par leſquelles on peut exprimer ſans erreur ſenſible les rapports de tous les intervalles de la muſique.

DÉCAMÈTRE, de δεκα, *dix*, μετρον, *meſure* ou *mètre;* ſub. m. Nouvelle meſure décuple du mètre, pris pour unité de longueur. Le mètre = 3,0784 pieds, le *décamètre* 30,7840 pieds ou 5,1307 toiſes, = $5^t, 0^p, 9^o, 4^l, 696$. *Voyez* MÈTRE.

DÉCANTATION, de la particule négative *de*, & canthus, *ouverture d'une cruche;* decantatio; *abklarung oder decantation;* ſ. f. Action de verſer

doucement & par inclinaison une liqueur claire qui surnage, pour la séparer de ses *fèces* ou du marc qui s'est précipité au fond, sans qu'il soit besoin de la couler ou de la filtrer.

DÉCAPER, de la particule extractive *de*, & capa, *couverture*; decaperare; *neinigue*; v. a. Enlever la couche d'oxide qui recouvre un métal.

DÉCARE, de *δεκα*, *dix*, area, *surface*; s. m. Nouvelle mesure décuple de l'are, pris pour unité. L'are vaut 100 mètres carrés, = 947,7 pieds carrés, = 26,3250 toises carrées; ainsi, le *décare* = 263,25 toises carrées.

DÉCASTÈRE, de *δεκα*, *dix*, *σ]ερεος*, *solide*; s. m. Nouvelle mesure decuple du stère, pris pour unité. Le stère ou mètre cube = 29,9729 pieds cubes, = 0,5220 de la voie de Paris; le *décastère* vaut donc 299,7290 pieds cubes, ou 5,22 voies de Paris.

DÉCEMBRE; december; *christ monath*, *oder*, *december*; s. m. Mois de trente-un jours, placé le douzième, ou le dernier de l'année.

C'est dans ce mois que l'automne finit & que l'hiver commence, le 21 ou le 22, au solstice d'hiver, au moment où le soleil entre dans le signe du capricone. (*Voyez* SOLSTICE D'HIVER.) C'est alors que l'on a le jour le plus court & la nuit la plus longue.

Le nom de *décembre*, du nombre dix, a été donné à ce mois, parce qu'il étoit le dixième de l'année romaine, qui commençoit par le mois de mars, dans lequel se trouve l'équinoxe du printemps.

Chaque mois a sa lettre fériale; celle du mois de *décembre* est F. *Voyez* LETTRE FERIALE.

DÉCEMPÈDE : mesure métrique itinéraire des Romains = 2 brasses, = 4 pas, = 10 pieds romains, = 9,51 pieds français, = 3,0888 mètres; 500 *decempedes* font un mille, & 36000 font un degré de la terre.

DÉCENNAIRE; decennarius; *von zehen zu zehen*; adj. Qui est de dix, qui procède par dix; on dit l'*arithmétique décennaire*, parce qu'elle procède de dix en dix.

DÉCÉTINE : mesure agraire en usage en Moscovie, = 3200 faschines carrées, = 2,9070 arpens de France, = 1,5034 hectare.

DÉCHARGE, de la particule négative *de*, & carricatio, *mettre sur une voiture*; *abladen*, *abzug*; s. f. Action par laquelle on ôte une chose d'un lieu qu'elle chargeoit.

DÉCHARGE D'EAU; aquæ detractio; *abzug des wasser*. Tuyau qui conduit l'eau superflue d'un bassin dans un autre, ou dans un puisard.

DÉCHARGE D'UNE BOUTEILLE ÉLECTRIQUE; lagenæ electricæ tubulus; *entladung des electricitat flasch*. Procédé par lequel on fait passer d'une surface sur l'autre, l'électricité accumulée dans une bouteille électrique, afin de rétablir l'équilibre sur les deux surfaces.

En chargeant une bouteille électrique, on accumule sur chaque face de la bouteille des quantités plus ou moins grandes d'électricité positive, ou E, sur une face, & négative, ou Ɛ, sur l'autre; ces deux électricités se retiennent mutuellement par l'action qu'elles exercent l'une sur l'autre. En faisant communiquer un corps conducteur de l'une à l'autre des deux surfaces, l'électricité de l'une se porte rapidement sur l'autre, à l'aide de ce conducteur, & l'équilibre se rétablit; alors la bouteille est *déchargée*. *Voyez* BOUTEILLE DE LEYDE, CHARGE ELECTRIQUE, ÉLECTRICITÉ.

Comme l'électricité accumulée sur une des faces d'une bouteille électrique ne peut retenir, sur l'autre face, qu'une quantité d'électricité opposée, moindre, il en résulte que, sur la surface dont l'intensité électrique est la plus forte, il y a toujours une quantité d'électricité libre, que l'on peut enlever par le contact avec le réservoir commun; alors la quantité restante est d'une moindre intensité que celle qui est sur l'autre surface.

Si donc on isole une *bouteille chargée d'électricité*, & que l'on touche successivement les deux faces, ou qu'on les fasse communiquer successivement avec le réservoir commun, on enlève, à chaque contact, une quantité d'electricité qui diminue d'autant celle qui y étoit précédemment fixée; or, dans ce cas, la diminution de l'intensité électrique suit un progression géométrique.

En effet, soit E l'électricité accumulée sur une surface, celle qui sera retenue sur l'autre surface $= Ɛ = Em$, & la quantité de fluide retenue par Ɛ étant égale à Em^2, il s'ensuit que la quantité libre sur la face $E = E - Em^2 = E(1 - m^2)$ (*voyez* CHARGE ELECTRIQUE); enlevant, par le contact, la quantité libre, la quantité Em^2 de l'électricité restante ne retiendra plus, sur la face $Ɛ = Em$, qu'une quantité d'électricité $= Em^3$: d'où il suit qu'on aura $Em = Em(1 - m^2)$ de libre, que l'on pourra enlever par le contact. En continuant d'enlever successivement l'électricité superflue sur les deux surfaces, on voit que la loi de leur intensité après, chaque contact, est :

$$E \ldots\ldots\ldots\ldots Ɛ = Em.$$
$$Em^2 \ldots\ldots\ldots Ɛ m^2 = Em^3.$$
$$Em^4 \ldots\ldots\ldots Ɛ m^4 = Em^5.$$

Et après n contact, l'intensité des deux électricités sera :

$$Em^{2n} \ldots\ldots\ldots Ɛ m^{2n} = Em^{(2n+1)}.$$

Décharge d'une bouteille de Leyde; lagenæ Leydicæ tubulus; *entledung des electricitat flasche*. Procédé par lequel on enlève, sur les deux faces d'une bouteille de Leyde, l'électricité qui y étoit accumulée. *Voyez* Décharge d'une bouteille electrique.

DÉCI, de δεκα, *dix*. Annexe ou prénom qui, dans la composition des noms des nouvelles mesures, désigne une unité de mesure dix fois plus petite que l'unité génératrice.

DÉCIARE, s. m. Dixième partie d'un are : celui-ci étant égal à 100 mètres carrés, = 947,7 pieds carrés; le *déciare* = 94,77 pieds carrés.

DÉCIBARE, s. m. Dixième partie d'un bare. Le bare étoit un poids proposé par C. A. Prieur, équivalant à 1000 kilogrammes; conséquemment le *décibare* devoit égaler 100 kilogrammes. *Voyez* Kilogramme.

DÉCICADE, s. m. Dixième partie d'un cade. Le cade étoit une grande mesure de capacité, proposée par C. A. Prieur, & égale à 1000 litres; conséquemment le *décicade* = 100 litres. *Voyez* Hectolitre.

DÉCIGRAMME, s. m. Petit poids formant la dixième partie du gramme : celui-ci égalant 18,8272 grains, il s'ensuit que le *décigramme* = 1,88272 grains, donc un peu moins de 2 grains.

DÉCIGRAVE, s. m. Dixième partie du grave. Le grave, proposé par C. A. Prieur, devoit remplacer le kilogramme; ainsi, le *décigrave* égale l'hectogramme. *Voyez* Hectogramme.

DÉCIGRAVET, sub. m. Dixième partie d'un gravet. Le gravet avoit été proposé par C. A. Prieur pour remplacer le gramme; ainsi, un *décigravet* étoit égal au décigramme. *Voyez* Decigramme.

DÉCILE (Opposition); decilum; *decil*. L'un des aspects des planètes, selon Kepler, dans lequel deux planètes sont distantes l'une de l'autre de la dixième partie du zodiaque, ou d'un signe plus 6 degrés, qui valent ensemble 36 degrés. *Voyez* Aspect.

DÉCILITRE, de δεκα, *dix*, λιτρα, *litre*; s. m. Nouvelle mesure formant la dixième partie d'un litre. Le litre contient cent mille millimètres cubes, & en mesures anciennes, 1,07375 de la pinte de Paris. Le *décilitre* = 0,107375 de la pinte; il est moins grand que le poisson, qui est le 0,125 de la pinte.

DÉCIMALE, du latin decem, *dix*, *qui procède de dix en dix*; decimale; *decimal*; adj. Les parties *décimales* sont des fractions dont l'unité est continuellement sous-décuple de l'unité principale.

Quelques auteurs appellent *arithmétique décimale* la partie de l'arithmétique qui traite des *fractions décimales*.

De même que dans le système de l'arithmétique ordinaire, en ajoutant ensemble dix unités, on forme une dixaine; en ajoutant ensemble dix dixaines, on forme une centaine; en ajoutant ensemble dix centaines, on forme un mille; ainsi de suite : semblablement, si l'on conçoit que l'unité soit partagée en dix parties égales, chacune de ces parties formera un dixième; que chaque dixième soit partagé en dix parties égales, chacune de ces parties vaudra un centième; que chaque centième soit partagé en dix parties égales, chacune de ces parties vaudra un millième; ainsi de suite : d'où l'on voit, qu'à partir de l'unité, les dixaines, les centaines, les mille, &c., forment une suite ascendante de gauche à droite, & les dixièmes, les centièmes, les millièmes, forment une suite descendante de droite à gauche. Les nombres dont ces suites sont composées peuvent être exprimés par les mêmes chiffres, en faisant occuper à ces chiffres des places convenables; alors les *fractions décimales* ne se présentent plus sous la forme de fractions ordinaires, & les opérations que l'on fait pour le calcul des unités principales, ont également lieu pour le calcul des *parties décimales*.

Pour distinguer les *parties décimales* des unités principales, on écrit, après celles-ci, une virgule; ensuite, après cette virgule, en allant de gauche à droite, on écrit les *parties décimales*, suivant cet ordre, & les *parties décimales* étant toujours prises comparativement à l'unité principale, le premier chiffre, après la virgule, exprime des dixièmes; le second des centièmes; le troisième des millièmes; ainsi de suite.

DÉCIME; decimus; *decime*; sub. m Nouvelle monnoie, la dixième partie du franc, = 0,10125 de la livre tournois, environ 2 sous 2 dixièmes de denier tournois.

DÉCIMÈTRE, de δεκα, *dix*, μετρον, *mesure*; s. m. Nouvelle mesure, dixième partie du mètre, correspondant à la palme. Le mètre étant égal à 3,0784 pieds courans, le *décimètre* = 0,30784, = 3,69288 pouces, = 44,81456 lignes; ainsi, très-près de 45 lignes. Le *décimètre* est destiné à mesurer les petites quantités.

Décimètre carré : centième partie du mètre carré, = 10000 millimètres carrés, = 0,09477 du pied carré, = 13,6468 pouces carrés. Cette mesure n'est employée que pour mesurer de bien petites surfaces.

Décimètre cube : cube d'un *décimètre* de côté,

côté, millième partie du mètre cube ; il vaut, en meſure ancienne, 0,02917 du pied cube, = 50,40616 pouces cubes. Cette meſure eſt celle du litre, qui eſt l'unité de meſure de capacité ; elle eſt deſtinée au commerce, en détail, des liquides & des grains.

DÉCISTÈRE, de δεκα, *dix*, & στερεος, *ſolide* ; ſ. m. Dixième partie du ſtère ou mètre cube, = 2,9170 pieds cubes. Le *déciſtere* eſt deſtiné à meſurer le gros bois de charpente ; il repréſente la ſolive ; il égale 0,9725 de la ſolive ancienne. Le ſtère eſt particulièrement employé à meſurer le bois de chauffage.

DÉCLIN, de εκκλινειν ; declino ; *abnehmen* ; ſ. m. L'état d'une choſe qui penche vers ſa fin.

DÉCLIN DE LA LUNE ; lunæ decreſcentia ; *abnehmen des mondes*. Eſpace de temps écoulé depuis la pleine lune juſqu'à la nouvelle. *Voyez* DÉCOURS.

DÉCLINAISON, de εκκλινειν ; declinatio ; *déclination ; abweilung* ; ſ. f. Diſtance angulaire d'un plan auquel on rapporte une direction.

DÉCLINAISON (Aiguille de) ; declinatio acûs ; *abweichungs nadeln*. Aiguille aimantée avec laquelle on détermine la *déclinaiſon* de l'aimant. *Voyez* DÉCLINAISON DE L'AIMANT.

Toutes les aiguilles aimantées qui ſe meuvent facilement & librement, & qui peuvent indiquer l'angle formé par le plan qui paſſe par le méridien du lieu, & le plan vertical qui paſſe par l'aiguille aimantée, ſont des *aiguilles de déclinaiſon*. Bertholon a décrit, avec beaucoup de détails, les *aiguilles* de déclinaiſon dont on faiſoit uſage de ſon temps. (*Voyez* AIMANT, AIGUILLE AIMANTÉE.) Nous nous contenterons de faire connoître, dans cet article, deux *aiguilles de déclinaiſon* ; l'une employée par Gilpin, à Londres ; l'autre imaginée par Prony.

On trouve dans le LXVIe. volume des *Tranſactions philoſophiques*, une deſcription exacte de l'appareil qui a ſervi aux obſervations de Gilpin. Cette deſcription a été rédigée par Cavendish.

L'aiguille a la forme de deux triangles alongés & tronqués, oppoſés par leur baſe. Sa longueur n'eſt pas indiquée ; mais ſi l'inſtrument eſt repréſenté de grandeur naturelle, elle doit avoir environ ſept pouces. La boîte qui la renferme, eſt mobile autour du pivot de l'aiguille, & elle porte une diviſion de Vernier, qui répond à un arc diviſé ; on la fait mouvoir lentement par une vis tangente, juſqu'à une ligne déliée, tracée aux deux bouts de l'aiguille, répondant exactement à une ligne ſemblable, aux deux extrémités de la boîte. Une lunette attachée au plan qui porte la boîte, ſert, au moyen d'une mire, à conſerver bien exactement la direction de la méridienne, une fois établie. La coïncidence des index de l'aiguille & de la boîte s'obſerve avec des microſcopes fixés au-deſſus. Le métal de l'appareil eſt ſoigneuſement dépouillé de tout magnétiſme propre.

Cet inſtrument étoit fixé ſur une forte table de bois d'acajou, placée à la croiſée du milieu du ſalon du palais de Sommerſet, où la Société royale de Londres tient ſes ſéances ordinaires. La mire, ſur laquelle la lunette eſt pointée, fait, avec le méridien, un angle de $31^{\circ},8',8$ à l'eſt. Cet angle a été déterminé par le calcul de l'angle azimutal, déduit du paſſage du ſoleil & de quelques étoiles par la verticale de la mire, obſervées avec un inſtrument de paſſage, ſubſtitué à la bouſſole pour cette obſervation.

Afin de déterminer l'erreur que pouvoit produire le défaut de paralléliſme entre l'axe magnétique de l'aiguille & la ligne de foi qui paſſoit par les index des deux extrémités, & s'aſſurer ſi l'angle que faiſoit cette ligne avec le zéro de la diviſion étoit bien la *déclinaiſon* véritable, on a fait un grand nombre d'obſervations aux deux extrémités de l'aiguille, & en la renverſant alternativement ſens deſſus deſſous ; opération que la diſpoſition particulière de la chape rendoit facile. La moyenne entre les obſervations faites aux deux extrémités, l'aiguille étant droite, puis renverſée, donnoit l'angle de *déclinaiſon* plus grand de $2'$, que celui qu'on obſervoit à l'ordinaire, c'eſt-à-dire, celui indiqué par l'index nord de l'aiguille, dans ſa poſition droite ou commune. On a donc ajouté $2'$ à toutes les obſervations, du côté de l'eſt ; on ſouſtrait la même quantité de celle du côté de l'oueſt, pour avoir l'angle de *déclinaiſon* véritable.

L'inſtrument ſe trouvant logé dans un vaſte édifice, on ne pouvoit guère le ſouſtraire à l'influence du fer employé en plus ou moins grande quantité dans les conſtructions. Pour l'apprécier, on fit planter, à diſtance & hors des effets du fer, un poteau ſolide, capable de porter l'inſtrument, & on diſpoſa une mire appropriée à cette nouvelle ſtation ; on y tranſportoit la bouſſole aux heures où ſa *déclinaiſon* eſt ſtationnaire, c'eſt-à-dire, le matin & l'après-midi, & après l'avoir préalablement obſervée dans la maiſon, obſervation qu'on répétoit immédiatement au retour. Or, au moyen de vingt ſuites, comprenant deux cents obſervations faites en plein air, comparées avec celles faites en nombre double dans l'intérieur, c'eſt-à-dire, avant & après le déplacement de la bouſſole, on conclut que la *déclinaiſon*, obſervée dans l'appartement, ſurpaſſoit de $5',4$ celle hors de l'influence du fer des bâtimens. La moyenne de neuf ſéries d'obſervations du matin donnoit $5',5$; celle de onze ſéries, faites l'après-midi, donnoit $5'',3$. On a donc diminué conſtamment de $5',4$ la *déclinaiſon* obſervée à l'ordinaire, pour la ramener à la véritable.

On voit, par ces détails, quels ſoins on doit

prendre pour placer une *aiguille de déclinaison* qui indique exactement celle de l'aimant. Quant aux observations faites avec cette *aiguille*, *voyez* DECLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

Prony ayant fait, à la campagne, des dispositions pour placer quelques instrumens astronomiques, voulut profiter des moyens qu'il avoit de déterminer exactement la direction du méridien, pour faire une suite d'expériences sur la *déclinaison* absolue de l'aiguille aimantée. Pouvant disposer d'une étendue de plus de deux cents toises pour y établir un méridien solaire, il conçut le projet de donner aux observations la précision que comporte un rayon de pareille longueur ; il a, en conséquence, fait construire l'*aiguille de déclinaison*, dont on donne ici la description ; mais des circonstances imprévues ne lui ont permis d'en faire qu'un très-petit nombre d'essais ; ces essais ont suffi cependant pour le convaincre que l'instrument remplissoit les conditions qu'il s'étoit imposées, & il crut faire une chose utile, en en donnant connoissance aux physiciens, dans l'espoir que quelques-uns auront le temps & les facultés nécessaires pour faire une suite complète d'expériences. Nous allons copier la description qu'il donne de son instrument, dans le *Journal de Physique*, année 1794, tom. I, page 474.

ABCDEF, *fig.* 709, est le profil de la boîte qui renferme l'instrument, quand il est en expérience. Il faut se ménager les moyens de pouvoir enlever un ou deux panneaux, afin d'y placer, ou en faire sortir les objets qu'il doit contenir.

On voit, dans cette boîte, le barreau aimanté GH, suspendu au fil de soie ST, & auquel est attachée la lunette LVL'V'.

Cette lunette est en deux parties, savoir, le tuyau LV, qui porte l'oculaire, & le tuyau L'V', qui porte l'objectif. La *figure* fait voir clairement comment chacune de ses parties est attachée au barreau aimanté, au moyen des pièces $\chi\lambda$, formant collier à la lunette en χ, & boîte au barreau en λ ; & on conçoit qu'en desserrant les vis de pression γ, les deux corps de lunette peuvent glisser le long du barreau ; mais cette mobilité n'a d'autre objet que de donner le moyen de mettre le barreau à nu, quand on veut l'aimanter, & de faciliter l'ajustement primitif. Lorsque les corps de lunette sont une fois en place, il faut serrer les vis γ, en sorte que, pendant tout le cours des expériences, le barreau & les lunettes soient respectivement immobiles.

Voici le détail du mécanisme à l'aide duquel le barreau & les deux corps de lunette peuvent tourner ensemble autour d'un axe parallèle à l'axe optique de la lunette.

La *figure* 709 (*a*) fait voir en face la pièce SP, que la *figure* 709 présente de profil ; cette pièce est percée de trois trous circulaires $\omega\omega$, Q'Q & $\omega'\omega'$; une boîte de cuivre *gh* est placée dans le trou du milieu, & soudée à une rondelle circulaire, maintenue, de chaque côté, par des plaques, au moyen de quoi elle peut tourner dans le trou Q'Q, sans s'échapper ni se déranger. L'ouverture de cette boîte est calibrée exactement, pour que le barreau aimanté y entre & se maintienne à frottement doux, sans vacillation.

D'après cette disposition, le barreau aimanté étant introduit dans la boîte *gh*, pourra tourner avec elle dans l'ouverture qui la renferme ; mais comme les corps de lunette sont supposés attachés à ce barreau, ils tournent avec lui, & pourront être amenés vis-à-vis l'un ou l'autre des trous $\omega\omega$ & $\omega'\omega'$.

On voit donc, 1°. que la lunette est en deux pièces ; ce qui a pour objet d'empêcher que la circulation autour de l'anneau Q'Q ne soit arrêtée par les parties $\omega\omega$, $\omega'\omega'$; 2°. pourquoi ces parties $\omega\omega$, $\omega'\omega'$ sont percées, ce qui est nécessaire pour que la vision ne soit pas interceptée quand $\omega\omega$, $\omega'\omega'$ se trouvent dans la direction de l'axe optique, & qu'on puisse néanmoins attacher au haut de la pièce SP, le fil ST de suspension, & au bas la verge de bois *ab*, dont je parlerai bientôt.

Dès que le barreau est aimanté, on l'introduit dans la boîte *gh* ; on fait ensuite couler, dans les boîtes, λ les parties correspondantes aux pôles, que comporte la situation de la lunette, qui, d'après les localités, peut être indifféremment dirigée au nord ou au sud.

La verge de bois *ab*, attachée au bas de la pièce SP, avec la vis β, porte deux flotteurs de liége F*f*, au moyen de deux vis dont les têtes sont des petites boîtes carrées qui peuvent couler le long de la verge *ab*, afin que le *moment* de la résistance du fluide, par rapport à l'axe de suspension, puisse varier à volonté. Ces flotteurs trempent dans l'eau, dont les vases K sont en partie pleins ; on voit d'abord qu'ils servent à abréger les oscillations de la lunette, quand elle a été dérangée ; mais ils servent, de plus, à hausser & baisser le rayon visuel, pour le faire répondre à une ligne horizontale donnée. Cette condition s'obtient en vissant ou dévissant plus ou moins les bouchons ; ce qui leur donne différens degrés d'immersion qui déterminent les hauteurs des extrémités vers lesquelles ils sont attachés. On remplit le même but, en faisant varier la hauteur de l'eau dans les vases K, ou en faisant varier la distance des boîtes au point B, ou enfin en employant un contre-poids mobile ; mais le mouvement des bouchons est plus avantageux, en ce qu'il permet de rendre sensiblement constans les bras de levier de la résistance du fluide, & la hauteur de l'eau dans les vases.

On a pratiqué à la boîte ABCDEF deux fenêtres *xy*, répondant aux deux extrémités de la lunette, afin qu'on puisse regarder dans la lunette lorsque l'équipage est en place. Une, au moins, de ces fenêtres, celle de l'oculaire, doit être fermée par un verre mince, bien transparent, afin

qu'on puisse y appliquer l'œil, sans donner aucun étranglement au barreau aimanté. La *figure* 709 (*b*) est l'élévation du panneau qui porte ce verre.

J'ai éprouvé l'instrument dans cet état, & la lunette étoit le plus souvent stationnaire; mais lorsque le vent étoit fort, l'air de l'intérieur de la boîte, & quelquefois la boîte elle-même, éprouvoient une petite agitation qui empêchoit le barreau de se fixer. J'ai complétement remédié à cet inconvénient, au moyen d'une double boîte qui contenoit celle de la lunette, sans la toucher dans aucun point, & qui avoit deux fenêtres fermées chacune par un verre, & correspondantes aux ouvertures *xy*, qui alors n'avoient de verre ni l'une ni l'autre. Le verre antérieur de la boîte superposée étoit placé de manière qu'on pouvoit approcher l'œil du tuyau de l'oculaire, à la distance nécessaire pour la vision.

Ce nouvel arrangement a tellement assuré le calme de l'air dans l'intérieur de la double boîte, que j'ai pu, sans inconvénient, supprimer les flotteurs & les vases; ce qui évite de l'embarras, augmente la précision, & me paroît préférable à tous égards. Le verre, placé devant l'objectif, diminue un peu la lumière, mais sans aucun obstacle sensible à l'estime de la collimation sur les divisions tracées à deux cents toises de distance; l'objectif avoit environ vingt pouces de foyer, & sept à huit lignes d'ouverture. Je m'étois garanti des erreurs provenantes de la réfraction du verre, par les moyens que j'exposerai bientôt.

Lorsqu'on veut transporter la boîte sans déranger la suspension, il est nécessaire de rendre la lunette immobile, & c'est ce qu'on fait au moyen des pièces *t t*. La *fig.* 709 (*c*) offre une de ces pièces vue de face, au bas de laquelle on remarque une entaille carrée, & deux vis de pression latérales. Lorsqu'on veut rendre le barreau & la lunette immobiles, on introduit les extrémités du barreau dans les entailles, & on l'y fixe, en le serrant avec les vis de pression; alors la lunette ne peut plus osciller dans la boîte, & tout l'équipage se transporte sans accident.

Il faut, pour se servir de l'instrument, choisir un lieu assez écarté des bâtimens, pour qu'on n'ait pas à craindre l'action du fer, y faire établir un pilier en maçonnerie, d'une hauteur telle, que l'instrument étant posé dessus, l'œil de l'observateur puisse aisément atteindre à la fenêtre *xy*. On placera sur le poteau une planche circulaire d'un rayon égal à E X, demi-longueur de la boîte, bien dressé & percé, à son centre, d'un trou circulaire, dans lequel le tuyau X entrera avec justesse: il faut prendre des précautions pour pouvoir, dans tous les cas, remettre cette planche dans la même position, & tout l'ajustement doit être disposé de manière que, lorsqu'elle est de niveau, la direction du fil de suspension se confonde avec l'axe du tuyau X; ainsi on pourra, avec un à-plomb dont le fil passera par l'axe du tuyau X, projeter exactement, sur la partie supérieure du poteau, le point correspondant à cet axe & au fil de suspension, & faire tourner la boîte autour du même axe, sans que la sommité des angles observés change de place.

On détermine ensuite la direction du méridien passant par le point dont je viens de parler, & un autre point situé à peu près dans la même ligne horizontale, & marqué sur un mur à la plus grande distance que le local pourra le permettre. Ce point sera l'origine d'une ligne horizontale tracée sur ce mur, & divisée en parties dont la valeur angulaire, relative à la distance & à la position du mur, servira à mesurer la *déclinaison de l'aiguille*. Si le parement n'est pas assez bien dressé pour que les divisions s'y tracent nettement, on y étendra une couche de plâtre à cinq à six pouces de hauteur, & qui, à partir de la méridienne, aura, du côté de l'occident, une longueur suffisante pour que, lors de la plus grande *déclinaison* de l'aiguille aimantée, on trouve toujours dans le champ de la lunette quelques-unes des divisions. Je n'entre dans aucun détail, tant sur la détermination de la méridienne, que sur le tracé & l'évaluation des divisions, les moyens de faire ces choses avec exactitude étant parfaitement & généralement connus.

Lorsque la direction du méridien sera trouvée, on bâtira, au lieu de l'observation, une petite cabane bien close, pour abriter l'observateur & l'instrument, & qui, avec la porte d'entrée, n'aura que deux petites ouvertures, l'une au nord & l'autre au midi, fermées avec des volets à coulisse, afin de n'ouvrir que ce qui est strictement nécessaire pour dégager le champ de la lunette.

Ces préparatifs achevés, il ne restera plus qu'à régler l'instrument, ce qui se réduira, 1°. à ôter au fil de suspension toute sa torsion; 2°. à rendre l'axe de la lunette parallèle au méridien magnétique, ou à connoître l'angle de l'un avec l'autre, afin d'en bien tenir compte.

Pour détruire la torsion, le fil, comme on voit *fig.* 709, est bien retenu en haut de la boîte par une vis de pression π, après avoir traversé un canal pratiqué dans la pièce N, sur le dessus de laquelle π est vissé. Cette pièce N bouche le trou T du panneau supérieur A B, & peut s'en retirer à volonté. On donnera au fil, ST, une longueur telle que, lorsque le barreau sera placé dans les fentes des pieds *t*, le fil soit assez lâche pour permettre à la pièce N de sortir entièrement du trou T; cette condition obtenue, & la lunette étant dans la boîte, le fil s'attachera, une fois pour toutes, en S & en T; on placera le barreau dans les fentes, & on l'y serrera avec la vis de pression; la boîte sera ensuite renversée & placée sur deux tréteaux, comme on voit *fig.* 709 (*b*); on sortira le bouchon N, & on y suspendra un poids R, tel

que R plus N aient un poids égal à celui de la lunette & du barreau; enfin, on collera la boîte de manière que le fil ne touche point à la paroi du trou T. Dans cet état, les poids N & R prendront un mouvement oscillatif de rotation autour du fil, qui durera jusqu'à ce que la force de torsion soit nulle, du moins relativement à la masse qu'elle doit mouvoir. Dans cet état, on rentrera la pièce N dans le trou T, où elle doit tenir à frottement, lorsque le poids R est enlevé, & on placera la boîte sur la plate-forme où elle doit être mise en observation, en introduisant le tuyau X dans le trou destiné à le recevoir, & faisant tourner la boîte jusqu'à ce que son axe longitudinal soit sensiblement parallèle à la direction du barreau.

La pièce N porte un index qui peut parcourir les divisions d'un cercle tracé sur une plaque horizontale de cuivre, vissée en A B; la *fig.* 709 (*d*) fait voir le tout en plan : cette disposition a pour objet de fournir à l'observateur le moyen d'éprouver l'effet qu'une torsion donnée peut produire sur la direction du barreau. Coulomb a donné, sur cette matière, une suite d'expériences & de calculs qui semble ne rien laisser à desirer; mais il sera satisfaisant de les répéter.

Afin de rendre l'axe de la lunette parallèle au méridien magnétique, soit S N, *fig.* 709 (*f*), la direction du méridien magnétique, & L U la direction de l'axe de la lunette lorsqu'elle est au-dessous du barreau aimanté, dans la situation de la *fig.* 709 (*f*), n°. 2. Si on fait faire au barreau aimanté une demi-révolution dans son anneau, la lunette qui étoit au-dessous se trouvera au-dessus, comme on le voit *fig.* 709 (*g*), n°. 1; la direction L U, n°. 1, se changera en la direction L'U', & U M U' sera le double de celui que l'axe optique de la lunette fait avec le méridien magnétique.

D'après cela, si dans chaque position on a pointé un objet, le point milieu entre les deux objets sera celui sur lequel le fil de la lunette devra être dirigé pour que l'axe de vision soit parallèle au méridien magnétique; on pourra alors l'ajuster, soit avec la vis de rappel du foyer, soit en profitant d'une petite excentricité que les objectifs ont presque toujours.

Je suppose ici que l'opération ne dure que très-peu de temps, ce qui peut avoir lieu quand on se sert de flotteurs; mais j'ai dit qu'il étoit possible & préférable de n'en point faire usage, & alors les oscillations de la lunette durent assez long-temps pour que la précision du résultat soit altérée par la variation diurne. Dans ce cas, & même dans tous ceux où l'on se proposera de faire une longue suite d'observations, il ne faudra point toucher au fil de la lunette, mais observer alternativement, un jour, avec la lunette au-dessous du barreau, & le jour suivant, avec la lunette au-dessus; on distinguera soigneusement les deux séries d'observations; on tracera trois courbes rapportées à la même origine des coordonnées : la première offrira le résultat du premier, troisième, cinquième, & la seconde ceux du deuxième, quatrième, sixième jour, &c.; & la troisième, moyenne entre les deux premiers, coupera en deux parties égales les différences entre leurs ordonnées, & sera dégagée des anomalies provenantes du défaut du parallélisme. Il ne sera nécessaire d'employer cette méthode que pour la mesure de la déclinaison moyenne absolue qui a lieu chaque jour, l'observation de la variation diurne étant indépendante de l'angle que l'axe de la lunette fait avec le méridien magnétique.

On aura grand soin de ne point faire effort contre la lunette, & même de ne la point toucher chaque fois qu'on tournera le barreau aimanté dans son anneau, crainte de causer quelque dérangement dans l'axe de la vision.

Il me reste à dire comment on se garantit des erreurs provenantes de la réfraction, lorsqu'on prend le parti de fermer, avec un verre, les deux ouvertures de la boîte; la précaution n'est utile que pour le verre qui est devant l'objectif : ce verre sera circulaire, & on attachera au panneau antérieur trois petites pinces de bois pour le retenir, sans néanmoins l'empêcher de tourner parallèlement à son plan; le barreau sera fixé dans les pinces *tt*, de manière que la lunette soit bien immobile, ou, ce qui sera mieux, on la supportera dans la boîte sur de petits chevalets, à la même hauteur où elle est ordinairement : alors le verre de la fenêtre *xy* étant ôté, on pointera un objet, on remettra le verre, la boîte & la lunette restant toujours immobiles, & si les faces de ce verre ne sont pas parallèles, l'objet ne se trouvera plus sous les fils; on tournera alors les verres, jusqu'à ce que l'objet revienne sous le fil vertical, & on le laissera dans cette situation : il importe peu qu'il revienne sous le fil horizontal, si la lunette en a un, vu que la réfraction dans le sens vertical ne nuit point à l'exactitude des observations.

A ces deux *aiguilles de déclinaison*, nous réunirons l'aiguille de la boussole marine de Buache, *fig.* 380, dont on trouve la description page 377 des *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour l'année 1732, ainsi que la *fig.* 382.

Les deux aiguilles que nous avons décrites avec détail, celle de Gilpin & celle de Prony, font connoître une grande partie des difficultés que l'on a vaincues pour obtenir, d'une manière exacte, la *déclinaison* réelle de l'aiguille aimantée; mais il est une autre difficulté à laquelle on a fait peu d'attention jusqu'à present; c'est la connoissance des anomalies produites par la manière dont le fluide magnétique est distribué dans l'aiguille.

Une observation assez singulière, faite par Schübler à Stuttgard, observation qui a été consignée page 173 du *Journal de Physique*, vol. II, année 1812, est celle-ci : Si l'on magnétise une aiguille

de manière que ses deux extrémités soient positives ou boréales, & que le milieu soit négatif ou austral, comme dans cette figure,

+ m — m + m

cette aiguille se place dans le méridien magnétique; mais si, au contraire, le magnétisme des deux extrémités est négatif, & celui du milieu positif, comme dans cette figure,

— m + m — m

alors l'aiguille se fixe dans la direction du méridien terrestre. Généralement, les aiguilles magnétisées avec des pôles semblables aux deux extrémités ont de grandes variations diurnes, qui vont quelquefois jusqu'à 2 ou 3 deg., tandis que les aiguilles dont les pôles des extrémités sont différens, n'ont que 10 à 12 minutes.

Ces observations presentent des résultats assez extraordinaires pour mériter d'être répétées, & pour engager les physiciens à s'assurer si les diverses aiguilles, qu'ils pourront employer comme *aiguilles de déclinaison*, ont toutes la même variation.

DÉCLINAISON (Cercles de); circuli declinationis; *abweichung der zirkel.* Grands cercles qui, passant par les pôles du monde, sont perpendiculaires à l'équateur, & le coupent en deux points diamétralement opposés. *Voyez* CERCLES DE DÉCLINAISON.

DÉCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE; declinatio acûs magneticæ; *abweichung der magnet nadeln.* Propriété qu'ont les aiguilles aimantées de ne pas se diriger exactement dans le plan du méridien terrestre, mais de s'en écarter plus ou moins, en se portant, soit vers l'est, soit vers l'ouest.

L'aimant, comme on peut le voir aux mots AIMANT, AIGUILLE AIMANTÉE, BOUSSOLE, a la propriété de diriger, quelquefois, l'un de ses pôles vers le nord ou vers le sud (*voyez* DIRECTION DE L'AIMANT); il s'écarte le plus souvent de cette direction, c'est-à-dire, que la ligne droite qui réunit les deux pôles, & que l'on doit regarder comme l'axe de l'aimant, ne se tient pas dans le méridien du lieu; qu'elle s'en écarte plus ou moins vers l'est ou vers l'ouest. C'est cet écart qu'on appelle *déclinaison de l'aimant* ou *déclinaison de l'aiguille aimantée.* Cette *déclinaison* se mesure par l'arc d'un cercle parallèle à l'horizon, compris entre la ligne méridienne du lieu où l'on observe & la direction actuelle de l'aimant.

Cette *déclinaison* n'est pas constante; elle a quatre sortes de variations: 1°. variation de lieu; 2°. variation séculaire; 3°. variation diurne; 4°. variation annuelle des équinoxes & des solstices. (*Voyez* VARIATION DE L'AIGUILLE AIMANTÉE, VARIATION DE L'AIMANT.) Il paroît néanmoins que, depuis plus d'un siècle, l'aiguille aimantée a varié de 8 à 9 minutes vers l'est, par année; cependant cette variation est loin d'être régulière; car, depuis l'année 1580, où l'aiguille aimantée déclinoit, à Paris, de 11° 30′ vers l'ouest, jusqu'en 1814, où elle déclinoit de 22° 34′ vers l'est, la variation moyenne annuelle a été de $\frac{1}{4}$ de minute jusqu'à 25 minutes par an, ainsi qu'on peut le voir par le tableau suivant de la *déclinaison de l'aiguille aimantée* à Paris.

ANNÉES.	DÉCLINAISON.	VARIATION annuelle.
1580	11°,30 ouest.	6′
1618	8	10
1663	0	10
1678	1,30 est.	6
1700	8,10	20
1767	19,16	20
1780	19,55	3
1785	22,0	25
1805	22,5	$\frac{1}{4}$
1813	22,28	3
1814	22,33	6

La *déclinaison de l'aiguille aimantée* a éprouvé à Londres de semblables variations, ainsi qu'on peut le constater par le tableau suivant.

NOMS des observateurs.	ANNÉES.	DÉCLIN.	VARIATION annuelle.
Barrows	1580	11°15 E.	7′5
Gunter	1622	6,0	9,6
Gelubrand ...	1634	4,6	10,6
Bond	1657	0,0	10,2
Gelubrand ...	1665	1,22 O.	9,7
Halley	1672	2,30	10,5
Id	1692	6,0	0,0
Graham	1723	14,17	16
Id...........	1748	17,40	8,1
Hoberden....	1773	21,9	8,4
Gilpin.......	1787	23,19	9,3
Id...........	1795	23,57	4,7
Id...........	1802	24,6	1,2
Id...........	1805	24,8	0,7

Quoique toutes les observations recueillies jusqu'à présent prouvent que la variation séculaire de la *déclinaison de l'aiguille aimantée* soit générale, des observations faites à la Jamaïque, par James Robertson, semblent prouver que la *déclinaison de l'aiguille aimantée* est permanente dans cette île, & que depuis l'an 1660, où l'on a fait les premiers arpentages, on n'a remarqué aucune variation; c'est un fait assez remarquable, c'est une anomalie assez extraordinaire pour mériter d'être observée de nouveau, & pour rechercher s'il existe d'autres lieux qui jouissent de la même

propriété. *Voyez* les *Transactions philosophiques* pour l'année 1806, & le tome XXXIV de la *Bibliothèque britannique*, pag. 313.

En observant constamment la *déclinaison de l'aiguille aimantée* dans toutes les heures de la journée, on remarque qu'elle décline, vers l'ouest, depuis six heures du matin jusqu'à deux heures après midi, & qu'ensuite elle retourne vers l'est jusqu'à six heures du matin. Nous allons rapporter ici un tableau des variations diurnes de chaque mois, publiées par Cavendish, d'après des observations faites par Gilpin à Londres.

TABLEAU

De la déclinaison moyenne de l'aiguille aimantée, pour chaque mois, à diverses heures du jour.

1786.	6 h.	7 h.	8 h.	10 h.	Midi.	1 h.	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	11. h.
Septembre.	23°	23°, 7',9	23°,10',1	23°,14',5	23°,22',2	23°,23',7	23°,23',9	23°,19',0	23°,15',3	23°,13',5	23°,12',4	23°
Octobre...	.....	10',4	11,3	15',2	24',4	26',1	26',1	21',1	17',7	15',6	14',5	13',8
Novembre.	.....	12',2	12',5	15',3	21',6	22'5	22',0	20',3	17',6	15',9	15',1	14',7
Décembre.	.....	.....	14',5	15',1	20',6	22',0	22',2	21',1	15',8	15',8	15',0	15',0
1787.												
Janvier....	.....	14',0	14',2	17',1	22',3	24',1	24',5	21',8	18',4	15,6	14',5	14',8
Février....	.....	14',2	15',1	17',1	23',3	24',8	25',1	23',7	18',8	15',3	15',8	12',8
Mars.....	.....	12',8	12',8	15',3	26',5	27',7	27',8	18',4	19',0	15',9	15',5	15,7
Avril.....	9',7	9',9	9',7	13',9	23',6	27',0	27',4	22',6	17',8	15',7	15',7	15',6
Mai......	7',6	7',5	7',4	13',5	25',2	26',6	26',2	21',0	17',7	17',1	16',8	17',0
Juin......	8',4	8',2	8',8	16',0	26',6	28',1	28',1	22',6	18',7	17',9	17',8	17',7
Juillet....	9',5	9',6	10',3	17',8	27',6	29',3	29',4	23',2	19',4	18',9	19',3	19',1
Août.....	11',9	12',0	12',8	19',7	30',3	31',7	31',5	25',6	19',3	18',7	18',9	18',8
Septembre.	15'0	15',1	15',3	20',2	29',8	30',7	30',5	24',7	20',1	19',1	19',2	19',2
Octobre...	.....	17',5	17',3	21',1	30',8	31',9	31',5	27',4	21',9	20',8	20',2	19',6
Novembre	.....	19',4	19'7	20',6	29',7	31',1	30',2	27',7	22',7	21',4	21',3	21',4
Décembre.	.....	20',4	21',0	21',8	28',2	29',0	29',0	26',2	22',9	21',9	21',6	
Moyenne..	23°, 8',4	23°,11',4	23°,11',4	23°,17',1	23°,25',8	23°,27',2	23°,27',2	23°,22',8	23°,19'	23°,17',4	23°,17',1	23°,15',9

L'étendue des variations diurnes n'eſt la même, ni dans tous les mois de l'année, ni dans tous les lieux de la terre. A Paris, elle atteint ſon maximum dans le mois de juin, & s'élève alors de 14′; ſon minimum eſt de 9′, & a lieu dans le mois de décembre. A Londres, la variation diurne eſt de 19′,9; en décembre, elle n'eſt plus que de 7′,6.

Pluſieurs circonſtances atmoſphériques, & ſurtout les aurores boréales, influent ſenſiblement ſur l'étendue des variations diurnes de l'aiguille. Cette étendue ſemble auſſi diminuer à meſure qu'on ſe rapproche de l'équateur, & peut-être encore des points où la *déclinaiſon* abſolue eſt très-petite; à Sainte-Hélène & à Sumatra, par exemple, les variations diurnes ne montent guère qu'à 2 ou 3′.

On obſerve également une variation annuelle dans la *déclinaiſon de l'aiguille aimantée;* on la voit avancer vers l'oueſt à l'époque des deux équinoxes, & retourner vers l'eſt à l'époque des deux ſolſtices. Une ſuite d'obſervations faites par Gilpin pendant douze ans, & dont nous allons préſenter le tableau, prouve le mouvement périodique annuel.

Années.	Mars.	Juin.	Septembr.	Décembr.
1793	+ 3′,6	− 0′,3	+ 4′,1	− 0,3
1795	.....	− 0,4	+ 3,3	− 1,0
1796	+ 1,0	− 2,4	+ 1,4	+ 1,2
1797	+ 0,2	− 1,3	+ 1,2	− 0,1
1798	− 0,7	− 1,2	+ 2,0	− 0,0
1799	− 0,3	− 0,5	+ 2,3	− 0,6
1800	+ 1,3	− 1,8	+ 1,8	− 0,3
1801	+ 1,9	− 2,4	+ 1,0	+ 1,6
1802	+ 1,5	− 1,6	+ 3,4	− 1,9
1803	+ 1,2	− 1,0	+ 3,5	+ 2,2
1804	− 1,3	− 3,4	+ 2,9	+ 0,1
1805	− 0,3	− 0,9	+ 2,2	− 0,6
Moyenne.	+ 0,80	− 1,43	+ 2,43	+ 0,4

En paſſant d'un lieu à un autre, ſur la ſurface du globe, on voit la *déclinaiſon de l'aiguille* varier très-ſenſiblement, comme Chriſtophe Colomb l'a découvert le premier. Dans certaines régions de la terre, en Europe, par exemple, la *déclinaiſon* eſt maintenant occidentale; dans d'autres parties, elle eſt orientale; & enfin, il eſt des courbes formées par une ſérie de points intermédiaires, & qui forment les bandes ſans *déclinaiſon*, où l'aiguille ſe dirige vers les pôles.

On a obſervé juſqu'ici trois lignes ſans *déclinaiſon*, que les marins ont ſuivies juſqu'à des latitudes plus ou moins élevées; on les a tracées ſur pluſieurs mappemondes: telles ſont celles que l'on voit *figure* 711, qui repréſente les *déclinaiſons* pour l'année 1744, & *fig.* 711 (*a*), pour l'année 1756; mais les variations de la *déclinaiſon* ſont continuellement changer leur forme & leur poſition. Nous avons vu plus haut que l'une d'entre elles traverſoit Paris en 1663; depuis cette époque, elle s'eſt conſtamment avancée vers l'oueſt, car maintenant elle paſſe dans le voiſinage de Philadelphie. Une circonſtance qui mérite d'être remarquée, & qui réſulte des variations dans les *déclinaiſons* que nous avons fait connoître, c'eſt que cette *déclinaiſon* a été nulle à Londres plus tôt qu'à Paris.

Les plus grandes *déclinaiſons de l'aiguille aimantée* ont été obſervées pendant le voyage de Cook & du chevalier de Langle; le premier a trouvé, par 60° de latitude auſtrale, & par 92°,35 de longitude, que l'aiguille dévioit, à l'orient, de 43° 6′; le ſecond de ces navigateurs a obſervé une *déclinaiſon* de 45° vers le 62ᵉ deg. de latitude nord, entre le Groenland & la terre de Labrador: dans ce dernier point, comme on voit, la direction de l'aiguille aimantée n'indique pas plus tôt le couchant que le nord.

On a cherché, 1°. à obtenir des aiguilles aimantées ſans *déclinaiſon;* 2°. à expliquer la cauſe de la *déclinaiſon de l'aiguille aimantée.* Pendant longtemps on a regardé comme impoſſible d'aimanter les aiguilles, de manière à leur ôter leur *déclinaiſon;* cependant il paroît, d'après les expériences de Schübler (*voyez* DECLINAISON (aiguille de)), qu'en aimantant une aiguille de manière que ſes deux extrémités ſoient magnétiſées négativement, tandis que le centre eſt magnétiſé poſitivement, que l'aiguille ſe dirige naturellement dans le méridien terreſtre. Quant à l'explication phyſique de la cauſe de la *direction de l'aiguille aimantée*, on l'attribue à deux centres d'actions magnétiques, placés dans l'intérieur de la terre, & près du centre. *Voyez* CENTRE D'ACTION MAGNÉTIQUE, AIMANT.

Quelqu'ancienne que ſoit l'invention de l'aiguille aimantée, dont on ignore les auteurs, il paroît que ce n'eſt que dans le ſeizième ſiècle que l'on a commencé à obſerver & à déterminer ſa *déclinaiſon.* Tout fait croire que l'on doit cette découverte à l'uſage que l'on a fait de la bouſſole ſur les vaiſſeaux. Thévenot aſſure (*Recueil des Voyages* en 1681), d'après une lettre de Pierre Adſigerus, que cette *déclinaiſon* avoit été remarquée en 1269; mais des obſervations exactes n'ont réellement été faites que dans le ſeizième ſiècle. Deliſle a vu un manuſcrit d'un pilote de Dieppe, nommé Trignon, & qui avoit appartenu à l'amiral Sébaſtien Labat, dans lequel on faiſoit mention de la *déclinaiſon de l'aiguille aimantée*, faite en 1534. Riccioli (*Géog. réform.*, liv. VIII, chap. 12) aſſocie à l'amiral Labat, dans la découverte de la *déclinaiſon*, Gonzalès d'Oviédo. Levin Hulſius (*Deſcriptio & uſus Viatorii & Horologii ſolaris*, Norimb. 1597) annonce que Georges Hartmann trouva, en traçant des cadrans ſolaires à Nuremberg, que la *déclinaiſon*

de l'aiguille aimantée y étoit, en 1536, de $10^{o}\frac{1}{4}$; en 1550, Orontius Sineus l'obſerva, à Paris, de 8° vers l'oueſt; cependant elle déclinoit, en 1580, de $11^{o}\ 30'$. Les anciens phyſiciens appeloient la *déclinaiſon de l'aiguille* vers l'eſt, *graciſſare*, & celle vers l'oueſt, *magiſtriſſare*.

Rien de plus facile que de prendre la *déclinaiſon de l'aiguille aimantée* ſur terre; tout conſiſte à tracer une méridienne, à placer ſur cette méridienne une bouſſole de *déclinaiſon*, de manière que la ligne qui paſſe par l'origine de la graduation ſoit toute entière ſur la ligne méridienne; alors on juge la *déclinaiſon* par le degré auquel l'extrémité de l'aiguille correſpond.

Comme il eſt impoſſible de tracer une méridienne ſur un vaiſſeau, on fait uſage des levers & des couchers du ſoleil. Pour cela, on place un compas ou bouſſole de variation, *fig.* 172 & 174 (*voyez* COMPAS DE VARIATION, BOUSSOLE), dans un lieu du vaiſſeau où l'on ait la libre vue du levant ou du couchant; un obſervateur viſe au ſoleil à travers les ouvertures des pinnules, & un autre remarque de combien la ligne nord & ſud de la bouſſole s'écarte du plan de ces deux fentes; ce qu'il eſt aiſé de faire en regardant quel degré de la roſe eſt perpendiculaire au-deſſous du fil. Cette obſervation donne l'amplitude ortive ou occaſe à l'égard de la bouſſole. (*Voyez* AMPLITUDE ORTIVE, AMPLITUDE OCCASE.) Le calcul ou les tables donnent l'amplitude vraie, & conſéquemment la différence eſt la *déclinaiſon de l'aiguille aimantée*. Il faut, à cauſe de la réfraction, avoir l'attention de prendre le ſoleil, non au moment où ſon centre eſt dans l'horizon, mais quand ſon bord inférieur eſt élevé ſur l'horizon d'environ un de ſes diamètres, & un peu plus, à cauſe de l'inclinaiſon de l'horizon de la mer; car c'eſt là le vrai moment où le centre eſt véritablement dans l'horizon.

L'uſage des compas de variation ordinaires préſente une grande difficulté, c'eſt de ne pouvoir faire l'obſervation ſeul; mais on peut y ſuppléer par de nouveaux compas de variation, dans leſquels on voit, à l'aide de la réflexion, coïncider le ſoleil & le degré auquel l'aiguille aimantée correſpond. Jecker, fabricant d'inſtrumens, à Paris, nous a fait voir pluſieurs de ces ſortes de compas de variation, qui réuniſſent une grande préciſion à une grande commodité.

Si l'on pouvoit toujours obſerver le ſoleil à ſon lever ou à ſon coucher, il n'y auroit rien à deſirer dans cette méthode; mais comme il arrive ſouvent que l'horizon n'eſt pas libre & pur au lever & au coucher du ſoleil, on eſt obligé de le prendre à une certaine hauteur. Pour cet effet, on relève, au moyen des pinnules du compas, la direction du ſoleil à l'égard de la roſe des vents, ce qui ne peut être fait auſſi exactement que lorſqu'il eſt à l'horizon même, ſurtout quand il eſt fort élevé; car alors on eſt obligé de le rapporter aux pinnules avec un fil à-plomb. Il faut auſſi prendre ſa hauteur, &, connoiſſant la déclinaiſon & la latitude, on trouve l'azimut ou l'angle que doit faire, en ce moment, le vertical du ſoleil avec le méridien. Ainſi, par la comparaiſon de cet angle calculé ou donné par les tables, ou par une figure, avec celui que fait ce vertical avec la ligne nord & ſud de la bouſſole, on a la *déclinaiſon de l'aiguille*.

Mais comme il eſt aſſez difficile de relever exactement le ſoleil au moyen des pinnules du compas ordinaire, ce qui joint à l'erreur qui peut provenir de la proximité du fil tranſverſal, à l'égard du centre de la roſe, l'opération devient aſſez délicate.

L'Académie des Sciences ayant propoſé, pour le prix de 1732, le meilleur moyen d'obſerver la variation de la bouſſole en mer, le prix fut remporté par Bouguer; il donna de grands & ſavans détails ſur les poſitions où il eſt à propos d'obſerver le ſoleil; car il en eſt où l'incertitude du vertical, & l'erreur qu'on peut commettre en le prenant, peut être fort grande, & d'autres où elle peut être beaucoup moindre.

DÉCLINAISON DE L'AIMANT; declinatio magnetis; *abweigung der magnet*. Propriété qu'a l'aimant de ne pas ſe diriger exactement du nord au ſud, c'eſt-à-dire, dans le méridien terreſtre de l'obſervateur.

Une maſſe d'aimant, ſoit naturelle, ſoit artificielle, a, dans ſon intérieur, deux centres d'action; ces centres ſont quelquefois les deux pôles uniques de l'aimant; ſouvent auſſi ce ſont les centres de réunion de tous les pôles ſéparés des divers aimans qui compoſent la maſſe. Quelle que ſoit la cauſe de la formation de ces centres d'action, ſi l'on ſuppoſe une droite paſſant par ces centres, cette droite eſt la ligne de direction de l'aimant. Lorſque l'aimant eſt ſuſpendu & qu'il eſt libre de ſe mouvoir, cette ligne de direction ſe comporte comme une *aiguille aimantée*, & elle ſe place dans la direction du méridien magnétique du lieu. *Voyez* DÉCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

DÉCLINAISON (Degrés de); gradus declinationis; *grad des abweichung*. Degrés que forme l'angle de la *déclinaiſon* d'un corps, ou mieux celui du point où on l'obſerve avec celui auquel on le rapporte.

DÉCLINAISON D'UN ASTRE; declinatio ſideris; *declination der geſterne*. Diſtance d'un aſtre à l'équateur.

La poſition de la ſphère céleſte ſe détermine, comme celle des points de la terre, par le moyen des méridiens & des parallèles. On choiſit, à volonté, un premier méridien céleſte, qui paſſe par un point connu du ciel; alors la poſition d'un aſtre quelconque ſe trouve déterminée par deux élémens:

élémens : le premier eſt la diſtance méridienne de l'aſtre à l'équateur, ou ſa *déclinaiſon*; le ſecond eſt l'arc de l'équateur compris entre le premier méridien & celui qui paſſe par l'aſtre. Cet arc ſe nomme l'*aſcenſion droite*; on le meſure par le temps qu'il emploie à traverſer le méridien du lieu. Lorſqu'on connoît la *déclinaiſon* de deux aſtres & leur différence d'aſcenſion droite, il eſt facile de calculer leur plus courte diſtance ſur la ſphère céleſte, c'eſt-à-dire, l'arc du grand cercle compris entre eux. Le calcul eſt abſolument le même que pour les points ſitués ſur la ſurface de la terre.

Soit S, *fig.* 710, l'aſtre dont on veut avoir la *déclinaiſon*, HR l'horizon, AQ l'équateur, P*p* les pôles, P le pôle nord, & *p* le pôle ſud, V le premier méridien. Si, par l'aſtre S & les deux pôles P*p*, on décrit un grand cercle, ce cercle, que l'on appelle *cercle de déclinaiſon*, eſt perpendiculaire à l'équateur; alors la diſtance SD eſt ſa *déclinaiſon*, & la diſtance DV ſur l'équateur du cercle de *déclinaiſon* de l'aſtre au premier méridien, eſt ſon aſcenſion droite.

Il exiſte deux ſortes de *déclinaiſons*, l'une *boréale* ou ſeptentrionale, & l'autre *auſtrale* ou méridionale. Les aſtres ont une *déclinaiſon boréale* lorſqu'ils ſont placés en S, entre l'équateur & le pôle nord; & leur *déclinaiſon* eſt *auſtrale* lorſqu'ils ſont ſitués en S′, entre l'équateur & le pôle ſud. Le ſoleil & toutes les planètes ont une *déclinaiſon* qui eſt tantôt ſeptentrionale, tantôt méridionale. La *déclinaiſon* du ſoleil eſt ſeptentrionale depuis le 21 mars juſqu'au 22 ſeptembre; elle eſt méridionale depuis le 22 ſeptembre juſqu'au 21 mars. Comme le ſoleil ne ſort jamais de l'écliptique, ſa plus grande *déclinaiſon* dépend de l'obliquité de l'écliptique; ainſi, elle ne peut jamais être de plus de 23 deg. & demi; elle eſt à peu près de cette quantité, & elle eſt boréale vers le 21 juin, & elle eſt de la même quantité, mais auſtrale, vers le 21 décembre. On trouve dans la *Connoiſſance des temps*, ouvrage que l'Académie royale des Sciences publie chaque année, des tables où la *déclinaiſon* du ſoleil eſt calculée pour tous les jours de l'année.

Les cercles ſur leſquels on meſure la *déclinaiſon des aſtres* ſont les mêmes que les méridiens, car tous ces cercles paſſent par les pôles du monde, & ſont perpendiculaires à l'équateur.

Pour avoir la *déclinaiſon d'un aſtre*, il ſuffit d'obſerver ſon élévation au moment où cet aſtre paſſe par le méridien du lieu, & ajouter ou retrancher de cette diſtance celle de l'obſervateur à l'équateur, ſelon que l'aſtre eſt au nord ou au ſud de la poſition de l'obſervateur. Ainſi, ſoit la hauteur méridienne du ſoleil, le 21 juin 1738, de $64^\circ\ 38'\ 10''$, la hauteur de l'équateur de $41^\circ\ 9'\ 50''$, la *déclinaiſon* du ſoleil $= 64^\circ\ 38'\ 10'' - 41^\circ\ 9'\ 50'' = 23^\circ\ 28'\ 50''$. Si, au contraire, la hauteur de l'aſtre étoit moindre que celle du méridien, la différence donneroit une *déclinaiſon* négative ou auſtrale.

La *déclinaiſon d'un aſtre* quelconque ne peut jamais être plus grande que de 90°; car un aſtre qui feroit ſitué préciſément à l'un des pôles, ſeroit dans le plus grand éloignement poſſible de l'équateur : or, l'arc de cercle compris entre l'équateur & le pôle n'eſt que de 90°. De même, un aſtre qui ſe trouve ſur l'équateur n'a pas de *déclinaiſon*.

Depuis long-temps les aſtronomes s'occupent de déterminer la *déclinaiſon* d'un grand nombre d'étoiles, & cela, par des obſervations multipliées, de leur hauteur méridienne; ils ont enchaîné les étoiles les unes aux autres, par des triangles ſphériques qui fixent leur poſition reſpective dans le ciel, & ont dreſſé des catalogues d'étoiles où ces poſitions ſont marquées : alors il devient facile d'aſſigner, pour chaque lieu de la terre, d'après ſa longitude & ſa latitude, les aſpects ſucceſſifs que le ciel doit y préſenter dans chacune de ſes révolutions.

On peut, à l'aide des *déclinaiſons* & des aſcenſions droites, calculer la longitude & la latitude des aſtres. (*Voyez* LATITUDE, LONGITUDE.) Cette méthode, que l'on doit à Ticho-Brahé, eſt plus facile & plus ſûre que celle que les Anciens employoient, par laquelle ils ne déduiſoient la latitude & la longitude que de l'obſervation directe.

DÉCLINANT; declinans; *abweichen*; adj. Qui décline. *Voyez* CADRAN DÉCLINANT.

DÉCLINATOIRE; declinatorius; *declinatoir*; ſ. m. Inſtrument dont on ſe ſert pour orienter une planchette ſur laquelle on a tracé la direction de l'aiguille aimantée. Le *déclinatoire* ne porte pas, comme la bouſſole, un cercle diviſé par degrés; il n'indique que les points nord & ſud.

DÉCLIVE; declivis; *bahangig*. Qui eſt en pente, qui forme un plan incliné dont la ligne eſt entre la perpendiculaire & la ligne horizontale.

DÉCLIVITÉ; declivitas; *abhangige*; ſ. f. L'état & la ſituation d'une choſe qui eſt en pente.

C'eſt un terme d'hydrométrie; les parties ſupérieures de l'eau d'une rivière, & éloignées des bords, peuvent couler par la ſeule cauſe de la *déclivité*.

DÉCOCTION; decoctio; *decoct*; ſ. f. Action chimique qu'un liquide bouillant exerce ſur les matières végétales ou animales.

Quoique l'eau puiſſe être regardée comme le véhicule propre aux *décoctions*, on la remplace cependant quelquefois par le vinaigre, le vin, &c; mais ces liquides ont, avec les principes végétaux & animaux, des affinités différentes; ils donnent des produits bien diſtincts par leurs compoſitions intimes.

L'eau exerce une action diſſolvante ſur la plupart des matériaux immédiats des végétaux & des animaux; mais lorſqu'elle eſt ſurchargée de calo-

rique, l'eau diſſout non-ſeulement le muqueux, le ſucre, l'extractif, le tannin, l'acide gallique, les autres acides végétaux, l'huile volatile, mais elle s'empare même de la fécule, de l'acide benzoïque, des ſucs extracto-réſineux, &c.

Quoique le calorique donne à l'eau la faculté de ſe charger de matériaux ſur leſquels elle n'auroit pas eu d'action à une température moins élevée, il faut modifier ou limiter la durée de l'ébullition, relativement à la nature de l'extraction que l'on ſe propoſe, parce qu'il eſt des principes végétaux ou animaux qui ne peuvent ſupporter long-temps l'action de l'eau bouillante, ſans éprouver une altération dans leur conſtitution chimique, ſans être comme dénaturés, & d'autres qui ſont diſſous en trop grande proportion.

DÉCOLORATION; decoloratio; *farbe berehmung;* ſ. f. Action par laquelle on ôte la couleur à une ſubſtance.

Nous ne parlerons, dans cet article, que de la *décoloration* de quelques liquides, tels que le vinaigre, le vin, &c.

On trouve dans les *Annales des Arts & Manufactures*, tom. XLI, pag. 269, & XLII, pag. 67, une lettre de Lenormand, ex-profeſſeur de phyſique, ſur la *décoloration* des liquides végétaux par le charbon animal, découverte que l'on doit à Sigmer, profeſſeur de chimie à Montpellier.

Pour décolorer le vinaigre, on mêle un litre de cet acide rouge avec 45 grammes de noir d'ivoire; ce mélange eſt opéré à froid dans un vaſe de verre; on a ſoin de l'agiter de temps en temps: après vingt-quatre heures, on s'aperçoit que le vinaigre commence à blanchir; en deux ou trois jours, la *décoloration* eſt entièrement opérée; on filtre à travers le papier joſeph; le vinaigre paſſe parfaitement tranſparent, &, ſemblable à l'eau par ſa couleur, il n'a perdu ni de ſa ſaveur, ni de ſon odeur, ni de ſon degré d'acidité.

Lorſqu'on veut opérer cette *décoloration* en grand, on jette le noir d'ivoire dans un tonneau qui contient du vinaigre; on a ſoin de remuer le mélange, pour renouveler les points de contact; il n'eſt pas même néceſſaire d'employer une ſi grande quantité de charbon que celle qui eſt indiquée; on peut la réduire à moitié, c'eſt-à-dire, de 24 grammes par litre: la *décoloration* eſt moins inſtantanée, mais elle s'opère également: quel que ſoit le temps qu'on laiſſe le vinaigre en contact avec le noir d'ivoire, l'acide ne contracte ni goût, ni odeur qui lui ſoit étrangère. Si on veut que le vinaigre conſerve une couleur légèrement paillée, il faut diminuer la doſe du noir.

Si l'on traite de la même manière le vin rouge le plus chargé en couleur, il devient auſſi incolore que le vinaigre: dans cet état, il conſerve ſon odeur & ſa ſaveur. En examinant la peſanteur ſpécifique du vin, on trouve qu'elle eſt ſenſiblement moindre que celle d'un vin de même qualité non *décoloré*: diſtillant les deux vins coloré & non coloré, on obtient un réſidu dans les deux circonſtances, mais celui du vin *décoloré* eſt moins conſidérable.

On peut encore, avec le noir d'ivoire, *décolorer* le réſidu de l'opération de l'éther par l'acide ſulfurique: l'acide que l'on obtient par cette opération eſt auſſi pur qu'il l'étoit avant d'avoir ſervi à l'éthérification de l'alcool.

Comme le noir d'ivoire n'eſt autre choſe que du charbon d'ivoire, & que ce charbon contient néceſſairement du phoſphate de chaux, il s'enſuit que le vinaigre doit exercer ſon action ſur le phoſphate de chaux, & doit le décompoſer en partie pour diſſoudre de la chaux & du phoſphate de chaux; ainſi, le vinaigre *décoloré* que l'on obtient de cette manière n'eſt pas pur.

En privant de l'action du ſoleil les végétaux & les animaux, on les étiole & on les *décolore* en partie. *Voyez* ÉTIOLEMENT.

DÉCOMPOSITION, formé de la particule négative *de*, de la prépoſition *cum*, avec, & de *ponere*, mettre, analyſer; corporis diſſolutio; *decompoſition, aufløeſung;* ſ. f. Séparer les parties dont on s'eſt ſervi pour former un tout.

DÉCOMPOSITION CHIMIQUE; corporis diſſolutio chimica; *chemiſche aufløeſung.* Deſtruction, ſéparation, à l'aide d'agens chimiques, de divers principes auparavant réunis dans une ſeule & même ſubſtance.

La *décompoſition chimique* diffère de l'analyſe, en ce que celle-ci, qu'elle ſoit naturelle ou artificielle, tend à iſoler les principes conſtituans d'un corps, au lieu que l'autre ne tend qu'à détruire leur aſſemblage d'une manière quelconque. Ainſi, la *décompoſition* de l'eau eſt opérée par les métaux lorſqu'on les diſſout dans l'acide muriatique ou dans l'acide ſulfurique étendu d'eau; mais les métaux, en abſorbant l'oxigène, ſe combinent avec lui pour former des oxides, & devenir propres, par cet état de combinaiſon, à être ſolubles dans l'acide. L'hydrogène eſt le ſeul compoſant de l'eau qui ſe dégage dans cette opération; mais il n'y a d'analyſe qu'autant qu'on retire cet oxigène uni aux métaux, & qu'on recueille le gaz hydrogène ſéparé, ou au moins qu'autant qu'on évalue, par des moyens appropriés, la quantité reſpective des deux élémens. *Voyez* ANALYSE.

Quoique la *décompoſition chimique* ſoit une des connoiſſances eſſentielles du chimiſte, l'analyſe qui lui fait connoître les principes conſtituans des corps & la proportion de ces principes, lui devient plus eſſentielle encore. La *décompoſition*, comme l'analyſe, ſépare les ſubſtances les unes des autres, à l'aide d'un grand nombre d'agens, parmi leſquels la chaleur eſt un des principaux.

DÉCOMPOSITION DE L'EAU; decompoſitio aquæ;

wisser auflœsung. Opération par laquelle on *décompose* l'eau & on en retire deux substances, l'une de l'oxigène & l'autre de l'hydrogène, & dont la somme des poids est absolument égale à celle de l'eau *décomposée.*

Pendant long temps l'eau a été régardée comme une substance simple; ce n'est qu'en 1780 que Monge à Mézières, & Cavendish à Londres, remarquèrent qu'en brûlant de l'hydrogène avec de l'oxigène, on obtenoit une quantité d'eau égale en poids à celle des deux substances employées, & qu'ensuite Lavoisier répéta cette expérience avec beaucoup de soin, devant les savans les plus distingués qui étoient réunis à Paris à cette époque. C'est alors que l'on crut devoir regarder l'eau comme une substance composée, quoique, jusque-là, les philosophes de tous les siècles l'eussent considérée comme une substance simple & élémentaire, ou mieux, comme l'un des quatre élémens qui entroient dans la composition de tous les corps.

Mais les belles expériences de Monge, Cavendish & Lavoisier, avoient besoin, pour être complètes, que l'eau fût *décomposée* en ses deux élémens; alors on réunissoit l'analyse à la synthèse, & la preuve, la composition de l'eau, devenoit aussi évidente qu'une vérité physique peut l'être pour l'espèce humaine.

Meusnier se chargea de cette *décomposition*, en se fondant sur deux expériences faites par Hassenfratz dans la forge de Volfsberg en Carinthie. Ce savant, alors élève des mines, avoit observé qu'en plongeant sous une cuve pleine d'eau, un charbon embrasé ou du fer incandescent, on obtenoit du gaz hydrogène : dans le premier cas, le gaz hydrogène étoit combiné avec du charbon, & dans le second, le gaz étoit parfaitement pur.

Alors Meusnier composa l'appareil, *fig.* 712, formé d'un grand tube de porcelaine ou de verre, EF, placé dans un long fourneau; ce tube communiquoit, d'une part en E, avec un réservoir d'eau A, par le moyen d'une ou de deux alonges; un robinet B donnoit la facilité de retenir l'eau, ou de la laisser s'écouler dans le tube avec le degré de vitesse que l'on desiroit; l'autre extrémité, F, communiquoit avec un réfrigérant S, par le moyen d'une alonge; le liquide du réfrigérant tomboit dans un flacon à deux tubulures H, & le gaz qui y arrivoit avec l'eau se levoit par le tube KKK, qui plongeoit sous le récipient M, destiné à le recevoir; toutes les jointures des communications étoient parfaitement lutées en LLL. (*Voyez* le *Journal de Physique*, année 1804, tom. I, pag. 388.) On peut, à la place du réservoir A, substituer une cornue A, *fig.* 712 (*a*); alors l'appareil en est beaucoup plus simplifié; mais au lieu du robinet qui gradue l'écoulement de l'eau, on place la cornue sur un fourneau, afin de faire chauffer l'eau & de la faire vaporiser plus ou moins rapidement.

Nous allons extraire du *Traité élémentaire de Chimie* de Lavoisier, tom. I[er]., pag. 88 & suivantes, les trois principales expériences par lesquelles on prouve la *décomposition de l'eau.*

Si le tube étant vide & propre, on allume le feu dans le fourneau, qu'on l'entretienne de manière à faire rougir le tube EF, *fig.* 712, sans le fondre, & qu'en même temps on allume le feu dans le fourneau VVXX, pour entretenir toujours bouillante l'eau de la cornue A, *fig.* 712 (*a*), on observe qu'à mesure que l'eau de la cornue A se vaporise par l'ébullition, elle remplit l'intérieur du tube EF, *fig.* 712, & elle en chasse l'air commun qui s'évacue par le tube KK. Le gaz aqueux est ensuite condensé par le refroidissement dans le serpentin SS, & l'eau tombe goutte à goutte dans le flacon tubulé H.

En continuant cette opération jusqu'à ce que toute l'eau de la cornue A soit évaporée, & en laissant bien égoutter les vaisseaux, on retrouve, dans le flacon H, une quantité d'eau rigoureusement égale à celle qui étoit dans la cornue A, sans qu'il y ait eu dégagement d'aucun gaz; en sorte que cette opération se réduit à une simple distillation ordinaire, dont le résultat est absolument le même que si l'eau n'eût point été portée à l'état incandescent, en traversant le tube intermédiaire EF.

Disposant tout comme dans l'expérience précédente, avec cette différence seulement qu'on introduit, dans le tube EF, 28 grains de charbon concassé en morceaux de médiocre grosseur, & qui, préalablement, a été exposé à une chaleur incandescente dans des vaisseaux fermés, on fait, comme dans l'expérience précédente, bouillir l'eau de la cornue jusqu'à évaporation totale.

Aussitôt l'eau de la cornue A se distille; dans cette expérience, comme dans la précédente, elle se condense dans le serpentin, & coule goutte à goutte dans le flacon H; mais en même temps il se dégage une quantité considérable de gaz qui s'échappe par le tuyau KK, & qu'on recueille dans un appareil convenable.

L'opération finie, on ne retrouve plus, dans le tube EF, que quelques atomes de cendre; les 28 grains de charbon ont totalement disparu.

Examinant avec soin les gaz qui se sont dégagés, on voit d'abord qu'ils pèsent exactement 113,7 grains, ensuite qu'ils sont de deux espèces, savoir, 144 pouces de gaz acide carbonique, pesant 100 grains, & 380 pouces cubiques d'un gaz extrêmement léger, pesant 13,7 grains, & qui s'allume par l'approche d'un corps enflammé, lorsqu'il a le contact de l'air; si on vérifie ensuite le poids de l'eau passée dans le flacon, on la trouve diminuée de 85,7 grains.

Mais pour former 100 grains d'acide carbonique, il faut unir 72 grains d'oxigène & 28 de charbon; donc les 28 grains de charbon, placés dans le tube de verre, ont enlevé à l'eau 72 grains d'oxigène,

& ont fait dégager 13,7 grains d'un gaz susceptible de s'enflammer.

Tout étant disposé comme dans l'expérience précédente, avec cette différence, qu'au lieu de 28 grains de charbon, on met dans le tube EF 274 grains de petites lames de fer très-doux, roulées en spirale, on fait rougir le tube comme dans les expériences précédentes; on allume le feu sous la cornue A, & on entretient l'eau qu'elle contient toujours bouillante, jusqu'à ce qu'elle soit entièrement évaporée, qu'elle ait passé en totalité dans le tube EF, & qu'elle se soit condensée dans le flacon H.

Il se dégage, dans cette expérience, un gaz inflammable treize fois plus léger que l'air de l'atmosphère : le poids total que l'on en obtient, est de 15 grains, & son volume d'environ 416 pouces cubiques. Si l'on compare la quantité d'eau primitivement employée avec celle restante dans le flacon H, on trouve un déficit de 100 grains; d'un autre côté, les 274 grains de fer, renfermés dans le tube EF, se trouvent peser 85 grains de plus que lorsqu'on les y a introduits, & leur volume se trouve considérablement augmenté : ce fer n'est presque plus attirable à l'aimant; il se dissout sans effervescence dans les acides; en un mot, il est dans l'état d'oxide noir, précisément comme celui qui a été brûlé dans le gaz oxigène.

On voit par ces trois expériences, 1°. que lorsque l'eau est exposée seule à la chaleur de l'incandescence dans un tube de verre ou de porcelaine, elle n'éprouve aucun changement autre que de changer d'état; 2°. qu'en exposant l'eau à la chaleur de l'incandescence, à l'action du charbon ou du fer, ces deux combustibles *décomposent* l'eau en deux substances oxigène & hydrogène; que le charbon forme de l'acide carbonique avec l'oxigène de l'eau, & le fer de l'oxidule de fer; enfin, que l'hydrogène qui se dégage, dans ces deux circonstances, est obtenu à l'état de pureté dans la *décomposition de l'eau* par le fer, tandis qu'il est combiné avec du carbone dans la *décomposition de l'eau* par ce combustible. Enfin, que, dans ces deux circonstances, le poids des deux gaz obtenus est égal à celui de l'eau *décomposée*, & que la proportion des gaz est de 85 parties pondérables d'oxigène sur 15 parties pondérables d'hydrogène.

En soumettant de l'eau à l'action de l'électricité naturelle ou de l'électricité galvanique, on la *décompose* en ses deux élémens oxigène & hydrogène, que l'on peut obtenir séparément, & cela dans la proportion de 85 & 15, ou de 17 à 3 environ, proportion dans laquelle les deux gaz se combinent pour former de l'eau.

Aussitôt que l'on eut découvert la composition de l'eau & sa *décomposition* par le charbon & le fer incandescent, on distingua une foule de circonstances dans lesquelles cette *décomposition* avoit lieu, & que l'on n'avoit pas encore remarquées jusque-là; telles sont, par exemple, l'oxidation du fer, du zinc, & de plusieurs autres métaux exposés à l'humidité; la dissolution des métaux dans les acide muriatique & sulfurique étendus d'eau; la *décomposition* des végétaux dans les marais bourbeux; la végétation, &c. &c. Dans les trois premières circonstances, il y a dégagement de gaz hydrogène; l'oxigène est employé à former des oxides ou de l'acide carbonique; dans la dernière, il y a dégagement d'oxigène; l'hydrogène se combine avec le carbone. Enfin, rien n'est plus commun aujourd'hui que l'observation de la *décomposition de l'eau*; on peut rapporter à cette *décomposition*, sinon tout, au moins la plus grande partie du gaz hydrogène qui se dégage.

DÉCOMPOSITION DES ALCALIS ET DES TERRES : opération chimique par laquelle on *décompose* les alcalis & les terres.

Quoique la *décomposition des alcalis & des terres* puisse être considérée comme appartenant exclusivement à la chimie, deux causes nous ont déterminés à en parler dans ce Dictionnaire : 1°. parce qu'il n'en est pas fait mention dans le *Dictionnaire de Chimie* de l'*Encyclopédie*; 2°. parce que la découverte de cette *décomposition* est due à des expériences de physique, à l'action de la pile galvanique. *Voyez* GALVANISME.

Davy ayant soumis, en 1807, de la potasse & de la soude à l'action électrique d'une batterie galvanique de 100 paires de plaques de six pouces en carré, & de 150 paires de quatre pouces, ce savant est parvenu à *décomposer* la potasse & la soude; il plaçoit, pour cet effet, ces substances humectées sur une lame de platine, en les exposant au circuit galvanique : l'oxigène se dégageoit, & les alcalis étoient réduits à leur base primitive, c'est-à-dire, en une matière particulière éminemment inflammable, qui prend la forme & l'apparence de petits globules de mercure, mais plus légère qu'aucun autre liquide; car ils nagent dans la naphte distillée. La pesanteur spécifique de la base de la potasse est estimée 0,6, l'eau étant représentée par l'unité.

A la température de la glace, ces globules sont durs & cassans; brisés, ils présentent, au microscope, l'apparence de la cristallisation : à la température de 3°,5 R., ils sont mous; à 12,4, ils sont liquides, & ils se volatilisent à 30°,2. *Voyez* POTASSIUM, SODIUM.

Pour obtenir ces globules, on mettoit, sur le disque isolé de platine, un morceau de potasse pesant 40 à 70 grains, ou un morceau de soude pesant 15 à 20 grains; le côté négatif d'une pile de 250 plaques de six & de quatre pouces dans un grand état d'activité, étoit mis en contact avec le disque de platine, & le côté positif étoit mis en contact avec la surface supérieure de l'alcali, à l'aide d'un fil de platine.

Il se manifesta une action très-vive, l'alcali se fondit aux deux points de l'électrisation, une effer-

vescence violente se montra à la surface supérieure ; à la surface inférieure ou négative, on ne vit aucun dégagement de fluide élastique, mais on découvrit de petits globules qui ont un éclat métallique très-brillant, & qui ressemblent tout-à-fait à du mercure : quelques-uns brûlent avec explosion, & produisent une flamme vive à l'instant où ils sont formés ; d'autres subsistent, mais ne tardent pas à être ternis, & finalement couverts par un enduit blanc qui se forme à leurs surfaces : ces globules sont la base inflammable de la potasse. On peut voir les détails de ces expériences dans le Mémoire lu par Davy à la Société royale de Londres, les 12 & 19 novembre 1807.

Siebeck de Jena a essayé, en 1808, pour décomposer l'ammoniaque, un procédé qui a été appliqué à tous les sels à base terreuse & alcaline ; il est plus avantageux que celui qui a d'abord été employé par Davy, en ce qu'il procure la facilité d'obtenir une plus grande quantité de base de ces substances. Voici en quoi il consiste.

On prend un fragment de sel ou de l'oxide que l'on veut *décomposer*; on y creuse une cavité qui doit être aussi profonde que possible, & qu'on remplit de mercure ; on place ce fragment sur une plaque métallique, & l'on fait communiquer les deux pôles d'une pile de 200 paires, savoir, le pôle positif, avec la plaque métallique, & le pôle négatif, avec le mercure ; la pile étant en activité, le mercure contient bientôt assez de base pour se solidifier : alors on le verse dans de l'huile de naphte ou de pétrole rectifiée, & l'on remplit la cavité d'une nouvelle quantité de mercure.

Pour séparer la base du sel, du mercure avec lequel elle est combinée, on met cet alliage dans une petite cornue avec de l'huile de naphte ; on adapte au col de cette cornue un petit récipient ; on bouche la tubulure de ce récipient avec un bouchon à peine troué, & on procede à la distillation : l'huile se vaporise, chasse l'air ; bientôt après, le mercure se vaporise lui-même en grande partie, de sorte que la base du sel qui reste au fond de la cornue en retient à peine ; on met la base du sel dans de l'huile, pour la préserver de l'oxidation.

On n'a encore obtenu à l'état de pureté que les bases de la chaux, de la strontiane, de la baryte, de la soude & de la potasse. Davy étant parvenu à amalgamer du mercure avec une substance retirée des sels ammoniacaux par le même procédé, annonçoit avoir décomposé l'ammoniaque & en avoir séparé l'ammonium ; mais Gay-Lussac & Thenard ont fait voir que la substance amalgamée avec le mercure étoit une combinaison d'ammoniaque & d'hydrogène ; ce qui auroit pu faire croire que les globules avec éclats métalliques, retirés des terres & des alcalis, étoient des substances composées. *Voyez* les *Recherches physico-chimiques* de Gay-Lussac & Thenard, tom. Ier., pag. 52.

Le peu de base alcaline que l'on obtient en faisant usage du galvanisme, a déterminé les deux chimistes français, Gay-Lussac & Thenard, à tenter d'autres méthodes, & ils sont parvenus à *décomposer les alcalis* par un moyen chimique, & ont obtenu le potassium & le sodium en assez grande quantité.

« Pour cela, on prend un canon de fusil B *c*, *fig.* 713 ; on le décape ou on le nettoie intérieurement, en le frottant avec du sable & de l'eau, & on le seche en le frottant avec un linge ou du papier ; ensuite on le fait rougir en *c'* & en B, pour le courber comme on le voit dans la *figure ;* alors on le recouvre, depuis B' jusqu'en *c'*, d'une couche d'environ seize millimètres d'épaisseur d'un lut fait avec cinq parties de terre à potier : on laisse sécher ce lut à l'ombre pendant cinq à six jours, au bout desquels on l'expose au soleil ou à une douce chaleur, pour en achever la dessiccation ; s'il s'y fait quelques gerçures, on les répare avec du lut frais. *Voyez* LUT.

» Dès que le canon est bien luté, on le remplit, depuis B' jusqu'en *c*, de tournure de fer décapée par la trituration ; on le dispose dans un fourneau à réverbère, comme on le voit *fig.* 713 ; on l'assujettit dans ce fourneau avec des fragmens de briques & du lut infusible, ou de même nature que celui qui recouvre le canon ; après quoi on met des fragmens d'hydrate de potasse ou de soude, depuis B' jusqu'en A', & l'on adapte, d'une part, à l'extrémité supérieure A, un tube de verre qu'on fait plonger dans le mercure, &, d'une autre part, l'extrémité inférieure D, un récipient de cuivre G G', H H', formé de deux pièces qui s'élargissent & entrent à frottement l'une dans l'autre. Ce récipient, placé sur un support L L', reçoit, par son ouverture G G', l'extrémité du canon D, & par son autre ouverture H H', un bouchon portant un tube de verre recourbé I. Enfin, on fait rendre le tuyau d'un bon soufflet dans le cendrier, par la porte P, qu'on bouche ensuite avec de la terre & des briques, & on établit une grille demi-cylindrique E' de fil de fer, sous la partie A'B' du canon, de manière qu'elle l'enveloppe inférieurement & latéralement, & qu'elle en soit distante d'environ un pouce.

» Après avoir ainsi disposé l'appareil, lorsque les portes du cendrier sont bien bouchées, que toutes les fissures le sont également, & que les luts sont bien secs, on verse alternativement, par la cheminée, du charbon froid & du charbon incandescent dans le fourneau, jusqu'à ce qu'il en soit presque plein. On met un linge mouillé en B', de crainte que l'hydrate ne fonde ; l'on souffle lentement, jusqu'à ce que la flamme apparoisse au-dessus du dôme. A cette époque on augmente le courant d'air, de manière à le rendre bientôt le plus fort possible. Aussitôt que le canon de fusil est excessivement chaud, on enlève le linge placé en B' & on fond l'hydrate contenu en B' B'', en plaçant peu à peu assez de charbon incandescent

ſur la grille, pour entourer cette partie du tube; l'hydrate, en fondant, ſe rend en B, & ſe trouve par conſéquent en contact avec la tournure de fer à une très-haute température : d'où il réſulte que les conditions néceſſaires pour la *décompoſition* du deutoxide de potaſſium ou de ſodium, ſont remplies; mais comme l'eau à laquelle il eſt uni ſe trouve décompoſée en même temps que lui, on doit obtenir tout à la fois, & on obtient, en effet, du potaſſium ou du ſodium, & du gaz hydrogène. Le potaſſium ou le ſodium ſe volatiliſe & ſe condenſe à l'extrémité C D du canon, & de-là tombe à l'état liquide dans le récipient G G′, H H′. Quant à l'hydrogène, il ſe dégage à l'état de gaz par l'extrémité du tube I, entraînant quelquefois avec lui des matières qui le rendent nébuleux, & quelquefois même du potaſſium & du ſodium qui s'enflamme.

» Puſieurs ſignes permettent de reconnoître ſi l'opération va bien; le plus ſûr de tous eſt le dégagement du gaz, qui doit être rapide, ſans qu'il en réſulte des vapeurs trop épaiſſes à l'extrémité du tube de verre I. Lorſque ce dégagement ſe ralentit beaucoup, ce qu'on reconnoît en plongeant de temps en temps le tube dans l'eau, on en conclut qu'il n'y a preſque pas d'hydrate dans la partie B′ B″, & on fond celle qui eſt en B″ B‴, en l'entourant de charbon incandeſcent comme la précédente, & ainſi de ſuite : l'opération eſt terminée quand le feu a été porté ſucceſſivement juſqu'en A′; alors on enlève le canon de fuſil & on le laiſſe refroidir, après avoir bouché avec du lut les tubes A & I. On trouve tout le potaſſium ou le ſodium dans le récipient G G′ H H′; on l'en retire avec une tige de fer courbe, en ſéparant la partie H H′; on le reçoit & on le conſerve dans un flacon à gros goulot, bouché à l'émeri & plein d'air, ou en partie plein d'huile de pétrole diſtillée.

» Il arrive quelquefois qu'au milieu de l'opération, les gaz ceſſent tout-à-coup de ſe dégager par le tube I, & ſe dégagent par le tube M; ce phénomène annonce que le coup de feu n'eſt pas aſſez fort, que le deutoxide de potaſſium paſſe à travers la tournure de fer ſans ſe décompoſer. Dans ce cas, il faut mettre du feu autour de la partie D du canon, pour faire fondre le deutoxide de potaſſium qui l'obſtrue, & arrêter l'opération ſi l'on n'y parvient pas.

» Quelquefois auſſi il arrive que les gaz ne ſe dégagent ni en I ni en M, quoiqu'on faſſe fondre de nouvelles portions d'hydrate contenues en B′ A′. On doit en conclure que les luts n'ont pas réſiſté, & que le tube de fer, en s'oxidant, a été troué; alors on doit toujours arrêter l'opération, & la recommencer dans un autre tube.

» De 100 grammes d'hydrate on retire 25 grammes de potaſſium, & on retrouve dans le canon 50 grammes de deutoxide échappé à la *décompoſition*, probablement parce qu'il eſt intimement combiné avec l'oxide de fer. Cette combinaiſon, au milieu de laquelle ſe trouve beaucoup de fer à l'état métallique, forme une maſſe très-adhérente, qu'il eſt difficile de détacher autrement que par des coups de marteau ou des lotions répétées.

Au lieu d'hydrate de ſoude pur, il vaut mieux, pour obtenir le ſodium, employer l'hydrate de potaſſe, parce que la réduction ſe fait plus facilement, ou à une température moins élevée. A la vérité on obtient un alliage de potaſſium & de ſodium qui eſt ſolide, caſſant, grenu; mais en le mettant ſous forme de plaque dans l'huile de naphte, & renouvelant de temps en temps l'air du vaſe, le potaſſium ſeul ſe brûle dans l'eſpace de quelques jours; alors le ſodium eſt pur, & il a acquis, pour ainſi dire, la ductilité de la cire. »

Cette deſcription de l'opération chimique de Gay-Luſſac & Thenard, pour obtenir le potaſſium & le ſodium, a été copiée dans le *Traité de Chimie* de Thenard, tom. II, pag. 681.

Pour connoître les baſes métalliques des alcalis & des terres, *voyez* CALCIUM, STRONTIUM, BARIUM, POTASSIUM, SODIUM, AMMONIUM.

DÉCOMPOSITION DES FORCES; *reſolutio virium*; *zerlegung des krafte*. Diviſion d'une puiſſance en deux ou pluſieurs autres.

On a vu à l'article COMPOSITION DU MOUVEMENT, que deux ou pluſieurs puiſſances qui agiſſent à la fois ſur un corps, peuvent être réduites en une ſeule, & on a expliqué de quelle manière ſe fait cette réduction; c'eſt ce qu'on appelle *compoſition des forces*. Réciproquement on peut transformer une puiſſance qui agit ſur un corps en deux autres; leurs directions & leurs valeurs ſeront figurées par les côtés d'un parallélogramme, dont la diagonale repréſentera la direction & la valeur de la puiſſance donnée : il eſt viſible que chacune de ces deux puiſſances, ou l'une des deux ſeulement, peut ſe changer de même en deux autres. Cette diviſion, pour ainſi dire, d'une puiſſance en pluſieurs autres, s'appelle *décompoſition*; elle eſt d'un uſage extrême dans la ſtatique & dans la mécanique, & Varignon, entr'autres, en a fait beaucoup d'uſage pour déterminer les forces des machines, dans ſon Projet d'une nouvelle mécanique, & dans ſa Nouvelle mécanique, imprimés depuis ſa mort. (*Voyez-en* un exemple à l'article COIN.) Quand une puiſſance A fait équilibre à pluſieurs autres B, C, D, &c., il faut qu'en *décompoſant* cette puiſſance en pluſieurs autres que j'appellerai *b*, *c*, *d*, &c., & qui ſoient dans la direction de B, de C & de D, les puiſſances *b*, *c*, *d* ſoient égales aux puiſſances B, C, D, & agiſſent en ſens contraire. Quand une puiſſance ne peut exercer toute ſa force, à cauſe d'un obſtacle qui l'arrête en partie, il faut la *décompoſer* en deux autres, dont l'une ſoit entièrement anéantie par l'obſtacle : ainſi, quand un corps peſant eſt poſé ſur un plan incliné, on *décompoſe* la peſan-

teur en deux forces; l'une perpendiculaire au plan, & que le plan détruit entièrement; l'autre parallèle au plan, & que le plan n'empêche nullement d'agir. Quand plusieurs puissances agissent, de quelque manière que ce puisse être, & se nuisent en partie, il faut les *décomposer* en deux ou plusieurs autres, dont les unes se détruisent tout-à-fait, & les autres ne se nuisent nullement. C'est là le grand principe de la dynamique.

Au reste, quand on *décompose* une puissance, en mécanique, il ne faut pas croire que les puissances composantes ne fassent qu'un tout égal à la composée; la somme des puissances composantes est toujours plus grande, par la raison que la somme des côtés d'un parallélogramme est toujours plus grand que la diagonale; cependant ces puissances n'équivalent qu'à la puissance simple que la diagonale représente, parce qu'elles se détruisent en partie, & sont en partie conspirantes. *Voyez* COMPOSITION DU MOUVEMENT.

DÉCOMPOSITION MATHÉMATIQUE; decompositio mathematica; *zerlegen*. Division en plusieurs parties : ainsi, on *décompose* un polygone quelconque en triangles pour en trouver la surface; on *décompose* un produit dans ses facteurs, &c.

DÉCOMPOSITION PAR LE GALVANISME; decompositio per galvanismum; *auflœsung mit galvanische*. Action de l'électricité galvanique sur les corps, & à l'aide de laquelle on les *décompose*.

Deux savans anglais, Carlisle & Nicholson, paroissent être les premiers qui aient aperçu la *décomposition* de l'eau par la pile galvanique. Ayant plongé dans l'eau deux fils métalliques, dont l'un communiquoit avec le disque supérieur d'une pile ordinaire, & l'autre avec le disque inférieur, ces deux savans aperçurent les indices de deux gaz qui se dégageoient aux extrémités de ces fils; l'un étoit du gaz oxigène, l'autre du gaz hydrogène; conséquemment les deux substances qui entrent dans la *décomposition* de l'eau. Depuis, Riffault, Chompré, Pacchiani, Davy, Gay-Lussac, Thenard & beaucoup d'autres, soumirent diverses substances à l'action de la pile galvanique, & parvinrent à les *décomposer* également.

Si l'on plonge dans de l'eau deux fils métalliques non oxidables, AB, *fig.* 714, tels que le platine, l'or, &c.; que l'un de ces fils, B, communique avec le pôle positif P de la pile, & l'autre, A, avec l'extrémité négative N (*voy.* GALVANOMOTEUR, PILE DE VOLTA); approchant ces fils l'un de l'autre, & couvrant chacun d'eux d'un tube de verre C, D, on voit des bulles se dégager le long des fils, & se rendre dans les tubes : le fil qui communique à l'extrémité positive produit du gaz oxigène, & celui qui communique au pôle négatif produit du gaz hydrogène.

Lorsque les deux fils métalliques sont placés dans le même réservoir d'eau, le phénomène de la *décomposition* dure autant de temps que la pile peut exercer d'action : le dégagement est vif & considérable lorsque la pile est dans toute sa force; il se ralentit graduellement à mesure que l'action de la pile diminue d'intensité; enfin, le dégagement des gaz cesse dès que l'action de la pile n'a plus assez de force; mais si les fils sont placés dans deux vases différens, le dégagement cesse au bout d'un temps très-court. Davy s'est assuré que l'on pouvoit le faire continuer en établissant une communication galvanique entre les deux vases, & Hassenfratz a fait voir que la continuation pouvoit avoir également lieu en changeant de pôle la communication des fils séparés.

Monge & Berthollet expliquent ce fait particulier, en observant que l'eau n'est pas une substance identique; qu'il pouvoit exister de l'eau avec excès d'oxigène, telle est celle qui provient de la neige & de la rosée; que d'autre pouvoit avoir des excès d'hydrogène, telle est l'eau fraîchement distillée; mais que ces excès d'oxigène & d'hydrogène avoient des limites; qu'ainsi, le fil qui communiquoit à l'extrémité positive de la pile faisoit dégager de l'oxigène, jusqu'à ce que l'eau fût tellement surchargée d'hydrogène, qu'un nouveau dégagement d'oxigène ne puisse plus avoir lieu; de même que le fil communiquant à l'extrémité négative de la pile ne laissoit dégager d'hydrogène qu'autant que l'oxigène surabondant ne faisoit pas équilibre à la force du dégagement occasionné par l'action de la pile : alors l'un des vases contenoit de l'eau hydrogénée, & l'autre de l'eau oxigénée. Si, dans cette circonstance, on change l'action électrique des vases, c'est-à-dire, si l'on fait communiquer l'eau hydrogénée avec le pôle négatif, & l'eau oxigénée avec le pôle positif, l'action galvanique fait d'abord dégager l'hydrogène & l'oxigène en excès, puis elle enlève à l'eau de chaque vase de l'hydrogène & de l'oxigène, jusqu'à ce que l'action de l'oxigène & de l'hydrogène en excès, dans l'eau de chaque vase, fasse équilibre à l'action galvanique.

Il résulte de cette explication, que, lorsque l'on change les pôles positif & négatif, après la cessation du dégagement, il doit se produire beaucoup plus de gaz des deux vases séparés, qu'il ne s'en étoit dégagé lorsque l'on avoit commencé la *décomposition de l'eau* dans des vases où l'eau étoit à l'état de saturation; ce qui est conforme à l'expérience; mais il faut toutefois tenir compte de l'état de la pile.

Si les fils métalliques sont oxidables, celui qui communique au pôle négatif dégage seul du gaz, & l'autre, qui a de l'affinité avec l'oxigène, se combine avec lui, & forme un oxide métallique; ainsi, dans ce cas particulier, on n'obtient que du gaz hydrogène seulement.

Exerçant l'action des deux pôles galvaniques sur des substances oxigénées, on sépare, par le fil communiquant à l'extrémité positive, les subs-

tances ou les bases oxigénées ; & à l'aide de l'autre fil, on sépare les substances alcalines ou métalliques combinées avec les bases oxigénées. C'est ainsi que, dans les muriates de soude & de chaux, on sépare l'acide muriatique de la soude & de la chaux ; que, dans les nitrates de soude & de plomb, on sépare l'acide nitrique de la soude & du plomb ; que, dans l'oxide d'argent, on revivifie l'argent ; enfin, que l'on décompose la potasse, la soude, la chaux, la baryte & la strontiane, qu'on leur enlève leur oxigène, & que l'on en sépare le potassium, le sodium, &c.

DÉCOMPOSITION SPONTANÉE ; dissolutio spontanea ; *freiwilig auflœsung*. *Décomposition* qui se fait naturellement sans que des causes accidentelles y contribuent.

DÉCOMPOSITION SPONTANÉE DES ANIMAUX ; dissolutio spontanea animalium. *Décomposition des animaux* qui se fait spontanément ; telle est la *décomposition* subite de quelques individus. *Voyez* COMBUSTION SPONTANÉE, COMBUSTION HUMAINE.

DÉCOMPOSITION SPONTANÉE DE LA SOIE ; dissolutio spontanea serici. *Décomposition de la soie* qui se fait spontanément.

On trouve, pag. 381, tom. XXVI de la *Bibliothèque britannique*, un exemple assez singulier d'une *décomposition spontanée* de vêtemens de soie.

Dans la nuit du 19 mars 1802, pendant la session du congrès à Washington, Jonathan Dayson, un des membres du Sénat, député par l'État de New-Jersey, éprouva l'accident singulier qu'on va décrire.

En se déshabillant pour se mettre au lit, le dernier vêtement qu'il quitta fut deux paires de bas qu'il avoit mises l'une sur l'autre, savoir, une de laine dessous & une de soie par-dessus. Lorsqu'il eut ôté ses bas de soie, il les laissa sur un tapis de laine, auprès du lit, avec une de ses jarretières, qui étoit d'un tissu de laine blanche ; il jeta un peu plus loin, vers le pied du lit, ses bas de laine ; il observa, au moment où il tira ses bas de soie de dessus ceux de laine, des étincelles & un pétillement électrique plus fort qu'à l'ordinaire ; mais accoutumé à ce phénomène, il n'y fit pas grande attention.

Le lendemain matin, on remarqua que l'une des pantoufles, restée sur le tapis & recouverte en partie de l'un des bas quittés la veille, étoit fort brûlée : la partie du cuir sur laquelle les bas avoient reposé, étoit convertie en charbon ; les bas eux-mêmes étoient devenus de couleur brun-foncé ; ils étoient réduits à l'état de charbon, à l'exception d'une partie du talon d'un des bas qui n'étoit pas *décomposée* : tout ce qui avoit eu contact avec les bas, le tapis, la jarretière, le plancher de sapin étoient brûlés dans l'endroit que le bas avoit touché.

Il n'y avoit que très-peu de feu sur le foyer de la cheminée, & les bas en étoient éloignés de neuf pieds ; la chandelle avoit été éteinte avec soin : d'ailleurs, aucune application des charbons allumés ou de la chandelle n'auroit pu produire les effets que l'on observe, puisqu'il n'y a eu de combustion que la seule où il y a eu contact de la soie.

Quelle est la théorie de ce phénomène ? avec quel autre fait peut-on le mettre en rapport ? Quelle que soit l'opinion des savans sur ce point, il paroît évident que si des corps aussi peu inflammables que le sont le cuir, la soie & la laine, sont susceptibles d'une combustion spontanée, les exemples de ce phénomène, avec des substances plus combustibles, doivent être beaucoup plus fréquens qu'on ne le pense communément.

DÉCOURS ; luna decrescens ; *abnehmen der mond* ; s. m. Temps qui s'écoule depuis la pleine lune jusqu'à la nouvelle lune, parce qu'alors la portion de son hémisphère éclairé que la lune nous présente, va toujours en diminuant, jusqu'à ce qu'enfin cet hémisphère nous soit entièrement caché.

Décours est opposé à croissant. *Voyez* CROISSANT.

DÉCRÉPITATION, de la particule négative *de*, & de *crepito*, pétiller ; decrepito ; *abknistern* ; s. f. Bruit ou pétillement que le sel fait lorsqu'on le calcine, ou, plus exactement, la prompte séparation des molécules constituantes d'un corps, avec bruit ou pétillement.

Ce phénomène est dû à la prompte expansion de l'eau de cristallisation qui, réduite en vapeur par la chaleur, est obligée, pour s'échapper, de briser les lames du cristal, & souvent même de les jeter au loin. Un des caractères du sel marin est de *décrépiter* sur le feu. *Voyez* CRÉPITATION.

DÉCROISSEMENT ; diminutio ; *abnehmen* ; s. m. Diminution sensible & graduelle d'un objet.

DÉCROISSEMENT DE LA LUNE ; luna decurrens ; *abnehmen der mond*. Diminution sensible & graduée dans la lumière de la lune. *Voyez* DECOURS.

DÉCROISSEMENT DES CRISTAUX ; decrescentia cristallorum. Diminution graduelle que les lames des cristaux éprouvent, soit sur leur arête, soit dans les angles.

Haüy a prouvé, par l'expérience & par l'analyse, que tous les cristaux étoient formés de molécules d'une forme régulière, superposées dans un ordre fixe & déterminé ; il a fait voir que ces molécules formoient des lames, lesquelles, placées les unes sur les autres, produisoient un cristal d'une

d'une forme constante & régulière, auquel il a donné le nom de *forme primitive*; que, le plus souvent, les cristaux affectoient cette forme constante, mais que souvent aussi ils avoient des formes différentes, auxquelles il a donné le nom de *forme secondaire*.

En examinant avec soin les cristaux secondaires, le célèbre cristallographe français a fait voir qu'ils étoient formés d'un assemblage de lames qui, en partant de la forme primitive, *décroissent* en étendue, soit de tous les côtés à la fois, soit seulement dans certaines parties. Ce *décroissement* se fait par des soustractions régulières d'une ou de plusieurs rangées de molécules intégrantes; & la théorie, en déterminant le nombre de ces rangées, au moyen du calcul, parvient à représenter tous les résultats connus de la cristallisation, & même à anticiper sur les découvertes à venir, en indiquant les formes qui, n'étant encore qu'hypothétiques, pourront s'offrir un jour aux recherches des naturalistes.

C'est dans le *Traité de Minéralogie* d'Haüy, & particulièrement dans son premier volume, que l'on peut étudier & connoître non-seulement la loi du *décroissement des cristaux*, mais encore puiser des idées exactes sur leur formation.

DECUIS, DECUSIS, DECUSSIS : monnoie romaine en usage jusqu'à l'an 485 de la fondation de Rome. Le *decuis* = 2 quinquessis, = 4 sestertium, = 10 livres, = 9,8765 francs.

DÉCUPELER; infundere; *abklœren*; v. a. Verser doucement, par inclination, la liqueur qui surnage quelque matière. *Voyez* DECANTER.

DÉCUPLE; decuplus; *schenmal so viel*; f. m. Relation ou rapport entre une chose ou une autre, qu'elle contient dix fois; ainsi, vingt est *décuple* de deux.

Il ne faut pas confondre *décuple* avec *décuplée* : une chose est à une autre en raison *décuple*, lorsqu'elle est dix fois aussi grande; & deux nombres sont en raison *décuplée* de deux autres nombres, lorsqu'ils sont comme la racine dixième de ces nombres: ainsi, 2 est à 1 en raison *décuplée* de 2^{10} à 1; car la racine dixième de deux, élevée à la dixième puissance, est deux. *Voyez* RACINE.

Les sectateurs d'Aristote croient que l'air venant à se raréfier au *décuple*, change nécessairement de nature, & prend la forme de feu.

DÉCUSSATION, de decusis, *dixaine*; decussatio; *zusamen treffen zweier*; f. f. Croisement des rayons de lumière.

On appelle *point de décussation*, le point où plusieurs rayons de lumière se croisent, tels que le foyer d'une lentille, d'un miroir, &c.; il y a aussi une *décussation* des rayons au-delà du cristallin, sur l'organe de la vue, quand la vision est distincte.

DÉDAIGNEUX; fastidiosus, musculus abductor; *hœhnische; muskel am auge*; f. m. L'un des quatre muscles de l'œil, parce qu'il sert à faire tourner l'œil de côté, ce que l'on fait lorsque l'on regarde quelqu'un avec mépris. *Voyez* ABDUCTEUR.

DÉDYMNÉE; dedymneus; *dedymne*. Premier mois de l'année, chez les Achéens, qui répondoit à janvier.

DÉFAILLANCE; deliquium; *zerfliessen*; f. f. Liquéfaction ou résolution d'une substance solide en liquide, en l'exposant à l'action de l'humidité; ainsi, le carbonate de potasse, exposé à l'action de l'humidité, s'en empare, devient liquide, & prend le nom d'*huile de tartre par défaillance*.

DÉFAUT; vitium; *fehler*; f. m. Imperfection, vice naturel ou acquis.

On donne le nom de *défaut*, en hydraulique, à la différence qui se trouve entre la hauteur où les jets s'élèvent, & celle où ils devroient s'élever. *Voyez* JETS.

DÉFAUTS DE LA VUE; vitia visûs; *geseichtz fehler*. *Défauts*, vices que l'on observe dans un grand nombre de vues. Cullen, dans ses *Essais sur la Nosologie médicale*, distingue quatre sortes de *défauts de la vue*, auxquels il a donné les noms de *caligo*, *amaurosis*, *dysopia*, *pseudoblepsis*.

Caligo, c'est l'obscurcissement de la vue par une cause indépendante du réticule ou de la membrane réticulaire; ainsi, le *caligo* peut être produit par un obstacle placé devant la membrane réticulaire, & qui empêche la lumière d'y parvenir; par un *défaut* des paupières; des taches sur la cornée; une maladie de l'humeur aqueuse; un obscurcissement de l'humeur vitrée; une obstruction, contraction ou adhérence de la prunelle; enfin, l'opacité du cristallin : dans ce dernier cas, on le nomme *cataracte*. *Voyez* CATARACTE.

Amaurosis ou *goutte sereine* est une diminution ou perte entière de la vue sans *défauts* visibles. Cette maladie est souvent incurable; elle peut être occasionnée par la perte de la faculté de contracter la pupille par une paralysie du nerf optique, par une insensibilité de la réticule.

Dysopia est une foiblesse de la vue qui ne permet à l'œil de voir qu'à une certaine distance, avec une certaine force de lumière & dans une certaine position. On place parmi les *disopia*, les myops & les presbytes, les héméralopistes ou albinos, les strabistes, &c. *Voyez* MYOPS, PRESBYTES, HÉMÉRALOPISTES, ALBINOS.

Pseudoblepsis est une maladie qui fait apercevoir des choses qui n'existent pas, ou qui fait voir les choses autrement qu'elles ne le sont: dans la première classe se range l'apparence des flocons, des mouches, des filets, des étincelles qui voltigent de-

vant les yeux; dans la seconde, le faux jugement que l'on porte des couleurs, des figures, des distances, des grandeurs.

Les physiologistes sont partagés d'opinion sur la cause des flocons, des mouches, des filets que l'on croit apercevoir. Willis les attribue à l'insensibilité de la rétine; Morgagni à quelques opacités de la cornée ou du cristallin; Lahire, Leroi & Demours les attribuent à quelques corps placés dans les humeurs aqueuses ou vitrées. Il faut distinguer deux sortes de spectres, les uns fixes, & les autres mobiles : les premiers peuvent être expliqués dans l'hypothèse de Willis & de Morgagni; les seconds dans l'hypothèse de Lahire, Leroi, Demours, &c.

Quant à la non distinction des couleurs, les peintres & les naturalistes rapportent un grand nombre d'exemples. Un des faits les plus singuliers est celui des frères Harris dans le Cumberland, qui distinguoient parfaitement la grandeur & la forme des objets, mais qui confondoient toutes les couleurs, & n'apercevoient que le noir & le blanc. (Voyez *Transactions philosophiques*, tom. LXVII & LXVIII.) On prétend qu'un certain Collardeau, en France, & un apothicaire de Strasbourg avoient la même faculté. Les personnes qui ont la jaunisse voient souvent tous les objets jaunes. Boyle raconte que, dans une peste, les malades voyoient du gris sur les habits diversement colorés; enfin, dans une grande frayeur, on voit souvent vert & noir.

Dans quelques maladies de nerfs, les objets paroissent déformés. Lentin, dans ses *Fascicules*, raconte qu'un vieillard a vu, pendant quelque temps, tous les corps droits prendre une forme courbe & penchée d'un côté. Stahl rapporte (*Ratio medendi*) qu'après une maladie grave, un de ses malades voyoit tous les objets dans une situation oblique & courbée en avant. Enfin, Senner dit (*Praxis medic.*) qu'un médecin, à Dresde, tournant subitement les yeux en haut, aperçut tous les objets renversés, & cela pendant quatre mois, après lesquels sa vue se rétablit également subitement.

La vision double a lieu toutes les fois que les axes optiques sont dérangés; ce qui peut provenir de la suite de quelques maladies particulières. *Voy.* VUE, VISION.

DÉFECTIF, de deficere, *manquer;* defectivum; *mangelhaft;* adj. Qui n'a pas toutes ses parties.

DÉFECTIF (Nombre) : nombre dont les parties aliquotes, ajoutées ensemble, font moins, font une somme moindre que le tout dont elles font partie. *Voyez* NOMBRE DEFICIENT.

DÉFECTIVES (Hyperboles) : courbes du troisième ordre, ainsi appelées par Newton, parce que n'ayant qu'une seule asymptote droite, elles en ont une de moins que l'hyperbole conique ou apollonienne; elles sont opposées aux hyperboles redondantes du même ordre.

DÉFÉRENT, de la particule extractive *de*, & fero, *porter;* deferentia; *deferent;* adj. Porter d'un lieu dans un autre, transporter.

DÉFÉRENT (Cercle); circulus deferens; *deferents zirkel.* Cercle qui porte l'épicycle d'une planète, ou la planète elle-même.

Kepler a changé ces cercles en ellipses dont le soleil occupe un des foyers, & Newton a fait voir, par la gravitation universelle, que les planètes devoient en effet décrire des ellipses autour du soleil.

DÉFÉRENT (Nœud); nodus deferens; *deferens knapen.* Cercle ou orbe qu'on a imaginé dans le ciel, pour expliquer la révolution des nœuds de la lune en dix-huit ans.

DÉFICIENT (Nombre); numerus deficiens. Nombre dont les parties aliquotes, ajoutées ensemble, font une somme moindre que le tout dont elles font partie : tel est le nombre 8, dont les aliquotes 1, 2, 4, ne font que 7. *Voyez* ABONDANT.

DÉFINITION; definitio; *erklærung;* s. f. Explication du sens ou de la signification d'un mot ou d'une énumération de certains caractères qui suffisent pour distinguer la chose définie de toute autre chose, ou exposition courte & précise des principales qualités propres & distinctes d'une chose qu'on veut faire connoître & distinguer de toute autre.

DÉFLAGRATION; deflagratio; *vebrenung eines kœrpers;* s. f. Inflammation d'un corps minéral avec un corps sulfureux, qui se fait dans un creuset, pour le purifier de tout ce qu'il a de plus grossier.

DÉFLEGMATION; deflegmatio; *deflegmation;* s. f. Rectification par laquelle on dégage les liqueurs, particulièrement les esprits, de tout leur flegme ou eau, en les distillant ou les cohobant.

DÉFLEXION; deflexio; *deflexion;* s. f. Action par laquelle un corps se détourne de son chemin, en vertu d'une cause étrangère & accidentelle, ou, si l'on veut, *déflexion* se dit du détour même.

DÉFLEXION DES RAYONS DE LUMIÈRE; deflexio radiorum luminis; *deflexion des lichts; beigungs des lichts.* C'est cette propriété que Newton a nommée *inflexion*, & d'autres, *diffraction.* Elle consiste en ce que les rayons de lumière qui rasent un corps opaque, ne continuent pas leur chemin

en droite ligne, mais ſe détournent en ſe pliant d'autant plus, qu'ils ſont plus proches du corps.

Il paroît que le P. Grimaldi, jéſuite, eſt le premier qui ait remarqué cette propriété; mais Newton l'a examinée avec beaucoup plus de détail. *Voyez* DIFFRACTION, INFLEXION.

DÉGEL; regelatio; *thauwetter*; ſ. m. Fonte de glace qui, par la chaleur qui ſe ranime dans l'air, reprend l'état de liquidité.

De même que la perte d'une portion de calorique contenue dans l'eau la fait paſſer à l'état de glace (*voyez* GLACE), de même une nouvelle introduction de calorique dans la glace la fait paſſer, de l'état de ſolidité, à celui de liquidité, & c'eſt ce paſſage d'un état à l'autre qu'on appelle *dégel*. Tout fait croire que les cauſes générales de cette chaleur ranimée ſont, comme le dit Mairan, le retour du ſoleil vers notre hémiſphère; ſes rayons étant plus directs ont une moindre épaiſſeur d'air à traverſer, & une plus grande maſſe de rayons touche la même ſurface; enfin, les vents, l'air, deviennent plus chauds; ils dépoſent une portion de leur chaleur ſur les corps qu'ils touchent, & les échauffent.

Les ſuites les plus ordinaires & les plus connues du *dégel* ſont le débordement des rivières, la deſtruction des ponts par le choc des groſſes pièces de glace que les rivières & les fleuves charient, & les montagnes de glace qui ſe forment quelquefois en certains endroits de leur cours & au milieu des mers glaciales, par l'aſſemblage des glaçons que les flots lancent avec impétuoſité les uns ſur les autres. Si on veut un exemple conſacré par l'hiſtoire, on peut voir, dans l'Abrégé de Mézerai, année 1608, la montagne de glace qui s'étoit formée à Lyon, ſur la Saône, devant l'égliſe de l'Obſervance, par l'accumulation des glaces que cette rivière y avoit pouſſées, & la manière prétendue magique dont cette montagne fut briſée.

Un effet ordinaire du *dégel*, c'eſt de rendre meubles des terrains battus, & quelquefois de détacher des maſſes de pierres adhérentes aux faces verticales des montagnes; ce qui rend ſouvent très-périlleux, au moment du *dégel*, les voyages dans les pays montagneux. La cauſe de ces effets ſe conçoit facilement. L'eau, en ſe congelant, augmente de volume: ainſi l'humidité, introduite entre des terres fortement battues, entre des roches adhérentes, exerce, en ſe ſolidifiant, une action qui rompt l'adhéſion naturelle, & ces ſubſtances ne ſont plus retenues que par la cohéſion & la ſolidité de la glace; dès qu'elle ſe liquéfie, cette cohéſion ceſſe, les roches ſe détachent, & les terres ſe deſuniſſent.

On voit aſſez ſouvent qu'au moment du *dégel*, le froid paroît augmenter; tout fait croire que c'eſt une illuſion, car le thermomètre, témoin irrévocable de la température, indique, au contraire, une augmentation de chaleur. Mairan voulant conſidérer ce refroidiſſement comme poſitif, l'attribue à des particules aqueuſes, à des petits glaçons répandus abondamment dans l'air. Il en eſt de même, dit ce ſavant, lorſqu'un brouillard moins froid que l'air qui nous environne, nous paroît beaucoup plus froid que cet air. Une cauſe de refroidiſſement, dans un air humide, eſt ſouvent occaſionnée par l'évaporation de l'humidité qui touche la peau.

Dans les climats tempérés, la gelée & le *dégel* ſemblent n'être que des accidens; la cauſe générale de la viciſſitude des ſaiſons n'y eſt pas aſſez forte pour amener l'un & l'autre à des temps réglés & périodiques, ni d'une manière conſtante. Il gèle & il *dégèle* à Paris quelquefois avant, plus ſouvent après le ſolſtice d'hiver, & d'une année à l'autre, en des points de l'hiver très-différens; on y voit des hivers ſans glace, & des printemps, des automnes & des étés même où la *gelée* ſe fait ſentir. On pourroit preſque révoquer en doute qu'il y gelât jamais par la cauſe générale & conſtante, abſtraction faite des cauſes particulières, accidentelles & variables qui accompagnent les gelées, ſi la cauſe générale ne s'y manifeſtoit par le grand nombre d'hivers où il gèle, en comparaiſon de ceux où il ne gèle pas; mais en avançant vers l'équateur, il y a certainement des pays ſur le parallèle deſquels il ne gèleroit point du tout par cette cauſe, comme il y en a vraiſemblalement près des pôles où il gèle toujours. (*Mairan*, page 333.)

Après une forte gelée, on aperçoit ſouvent, au moment du *dégel*, que les murailles intérieures des appartemens, & particulièrement des eſcaliers, lorſque les uns & les autres ſont éloignés du feu & à couvert des rayons du ſoleil, ſe montrent toutes tapiſſées de glace ou de neige. En voici la raiſon: une longue & forte gelée imprime aux corps ſolides, tels que les murs, une froideur qui dure encore long-temps après que le *dégel* a réchauffé l'air. Les faces extérieures, expoſées à l'action du ſoleil ou de la chaleur qu'il répand, s'échauffent promptement, tandis que les faces intérieures que la chaleur n'atteint pas ſi facilement, conſervent leur froideur. L'air échauffé, qui pénètre dans l'intérieur des maiſons, venant à toucher les ſurfaces froides de leurs murailles, ſe refroidit & abandonne, par ce refroidiſſement, une partie de l'humidité qu'il contenoit; cette humidité ſe dépoſe ſur la muraille & y acquiert la même température. Si donc le froid de la ſurface de la muraille eſt au-deſſous de zéro, l'eau ſe congèle & tapiſſe la ſurface d'une couche plus ou moins épaiſſe de glace ou d'une eſpèce de neige; de même que l'on voit, ſur les bords des ſoupiraux des caves, l'hiver, l'air chaud qui s'élève de leur intérieur, dépoſer ſon humidité ſur les faces extérieures & froides des ſoupiraux, & y former une couche de glace. Les longues gelées deviennent toujours très-fortes, & ont le temps de pé-

nétrer la pierre; aussi est-ce dans les années de longues gelées, & au moment où elles cessent, qu'on y remarque cette couche farineuse de glace. Mairan dit avoir vu tout le grand escalier du Louvre tapissé, en 1721, 1741, &c., pendant quelques jours, d'une couche de glace d'une ligne, d'une ligne & demie ou de près de deux lignes d'épaisseur, en certains endroits.

C'est une erreur de croire que cette espèce de neige vient de l'humidité qui sort des murs; elle n'a garde d'en sortir, puisqu'ils sont encore aussi froids que la glace, & même beaucoup plus froids, & que ce qu'il y a d'humidité au dedans n'y peut être que glacé. Au reste, on voit des couches de glace se former également sur des masses de fer, & certes on ne peut pas supposer qu'il sorte de l'humidité du fer.

Il se fait quelque chose d'approchant sur les parois extérieures des seaux de métal, de porcelaine ou de faïence, remplis de glace, & où l'on fait rafraîchir les liqueurs: ils sont tout couverts de gouttelettes d'eau condensée qui leur donnent ce ternement qu'on leur aperçoit. Ces gouttelettes sont fournies par l'air extérieur qui les dépose en se refroidissant; elles se geleroient sur les parois du seau s'il étoit assez froid, & elles se gèlent, en effet, sur les parois des vases dans lesquels, pour faire des glaces, on est obligé de mêler du sel avec la glace, afin de produire un froid beaucoup plus grand que celui de la glace fondante.

C'est toujours sur les parties du liquide touché par les corps froids, conséquemment sur les bords & sur la surface de l'eau, que la glace commence à se former; elle commence de même à se détruire par ses bords, ses pointes, ses angles solides lorsqu'elle en a, & ensuite par la surface exposée à l'air. Ainsi, la fonte de la glace n'est pas absolument l'inverse de la congélation, puisqu'elle commence à fondre aux mêmes endroits où elle avoit commencé à se former; mais elle l'est à d'autres égards, puisqu'à sa surface intérieure, par exemple, les dernières parties qui s'y étoient gelées sont les premières à fondre. Cette marche, dans la liquéfaction de la glace, tient à ce que, n'étant pas conducteur de la chaleur au-dessus de zéro, elle se fond partout où elle est touchée par des corps solides ou fluides, dont la température est au-dessus de zéro.

Mairan explique la congélation de l'eau & le *dégel*, à l'aide de l'hypothèse des Carthésiens. Nous ne le suivrons pas dans le développement qu'il en donne; on sait ajourd'hui que ces deux effets sont produits par la soustraction & par la combinaison du calorique.

Les corps solides, appliqués sur la glace, ou sur lesquels la glace est appliquée, agissent avec d'autant plus de force & de promptitude, toutes choses égales d'ailleurs, qu'ils sont plus conducteurs du calorique & qu'ils sont plus unis, c'est-à-dire, que leur contact avec la glace se fait par un plus grand nombre de points. Ainsi, du métal bien poli, moins froid que la glace, ou dont la température actuelle est au-dessus du froid de la congélation, étant appliqué sur de la glace, la fera fondre plus tôt que du bois ou de la laine, quand même le bois ou la laine, ou tel autre corps, seroit plus chaud que le métal.

Mairan cite, comme constante, une expérience dont il ne donne pas tous les détails, & dont les résultats peuvent être différens, selon les circonstances. On prend deux morceaux de glace sensiblement égaux & à peu près de même figure; on met l'un sur une assiette d'argent, par exemple, & l'autre sur la paume de la main; le premier est plus tôt fondu que le second. Il dit avoir vu faire cette expérience, & l'avoir faite lui-même. Haguenat l'a répétée & l'a vérifiée depuis avec plus d'appareil devant la Societé de Montpellier; il fit plus, il compara l'efficacité des divers métaux à cet égard, de l'or, du cuivre, de l'étain, du fer & de l'acier, & il trouva constamment que la glace fondoit plus vîte sur le cuivre, que sur les autres métaux. L'expérience de la fusion faite en plaçant la glace sur des métaux ou sur la paume de la main, doit donner des résultats variables avec la température du milieu. Les métaux donnent d'abord tout le calorique qui les élève au-dessus de la température de la glace, ensuite ils tirent du calorique du milieu dans lequel ils sont, & la quantité de calorique qui arrive à la glace, de cette manière, est d'autant plus grande, que la température est plus élevée. La main fournit également une portion de son calorique à la glace; mais elle puise ensuite de nouveau calorique dans celui que le sang abandonne pendant sa circulation: d'où l'on voit que les deux sources de chaleur, qui fournissent à la liquéfaction de la glace, sont différentes, & qu'ainsi les résultats ne doivent point être comparés.

DÉGRADATION; degradatio; *verschiessen*; sub. fém.

DÉGRADATION DES COULEURS: couleurs variées, du rouge au violet, que l'on aperçoit, les yeux fermés, après avoir fixé le soleil.

Si l'on fixe long-temps le soleil, au point que l'œil fatigué par son éclat éprouve une couleur vive, & que l'on referme les yeux aussitôt, & mettant dessus les mains ou un bandeau, on distingue d'abord une tache rouge; le rouge disparoît peu après & passe à l'orangé; celui-ci disparoît graduellement pour faire place au jaune, qui bientôt s'évanouit pour laisser apercevoir le vert, puis le bleu, l'indigo, & enfin le violet; celui-ci disparoît, & l'on ne voit plus rien. C'est à ce phénomène que J. A. Mongez a donné le nom de *dégradation des couleurs*. *Voyez* COULEURS ACCIDENTELLES.

Mongez observe que, si l'on fixe légèrement le

ſoleil, on n'aperçoit qu'une tache verte, bordée de rouge, & que la largeur du rouge & la diminution du vert ſont d'autant plus conſidérables, que l'on fixe plus long-temps cet aſtre brillant.

Une autre *dégradation* ou changement de couleur aſſez remarquable, eſt celle que Béguelin a obſervée, liſant une gazette en ſe promenant dans le parc de Berlin : tout d'un coup il ſe trouva en face du ſoleil, tenant ſa gazette de façon que les caractères étoient à l'ombre; il les vit alors teints d'un rouge-vif & éclatant. Pour bien réuſſir en faiſant cette expérience que nous avons répétée un grand nombre de fois, il faut avoir la tête dans une poſition telle, que le ſoleil frappe directement les paupières de l'obſervateur, pendant que les caractères ſont dans l'ombre. Or, cette poſition a lieu naturellement quand le ſoleil n'eſt élevé que de ſix à douze degrés au-deſſus de l'horizon; lorſque le ſoleil eſt plus haut, il faut élever la tête de manière que les rayons frappent les paupières & pénètrent dans les prunelles.

Dans cette poſition, le fond de l'œil eſt éclairé par les rayons ſolaires & par la lumière que réfléchit le papier : les lettres noires ne réfléchiſſant pas de lumière, forment, dans le fond de l'œil, des traces qui ne ſont éclairées que par les rayons du ſoleil, & ces traces paroiſſent d'un rouge d'autant plus foncé, que la lumière eſt plus vive.

DEGRÉS, de dégredior, *deſcendre*; gradus; *grade*; ſ. m. Dans un grand nombre de circonſtances, c'eſt la diviſion d'un tout en un nombre donné de parties égales.

Degrés d'aplatissement de la terre : dénomination donnée par Lalande à la différence qui exiſte entre l'axe de la terre & le diamètre à l'équateur.

Les obſervations faites ſur la longueur du pendule propre à battre les ſecondes ſur les différens points de la terre, la meſure des *degrés* de la terre à l'équateur, au cercle polaire & ſous différens *degrés* de la latitude, ont prouvé que la forme de la terre étoit elliptique; que cette ellipſe étoit aplatie vers les pôles, & renflée à l'équateur; mais le rapport entre les deux axes des pôles & de l'équateur a préſenté beaucoup de variations.

Newton, ſuppoſant que la terre eſt homogène, & que toutes ſes molécules douées d'un mouvement de rotation s'attirent réciproquement au carré des diſtances, trouva que les deux axes de cette planète ſont entr'eux comme 229 eſt à 230. On peut, en comparant la meſure de deux *degrés* du méridien, & à l'aide d'une formule très-ſimple $m = \frac{p - q}{3\,q\,(coſ.\,\psi^2 - coſ.\,\varphi^2)}$, trouver le rapport des deux axes, (*Voyez* la *Phyſique céleſte* d'Haſſenfratz, pag. 232.) En comparant ainſi les *degrés* meſurés dans le nord à ceux meſurés en France, on a pour l'ellipticité de la terre $\frac{1}{316}$ de l'axe des pôles pris pour unité. En comparant également les *degrés* de l'équateur à ceux de la France, on a pour l'ellipticité $\frac{1}{334}$.

En ſuppoſant la figure des couches du ſphéroïde terreſtre elliptique, l'accroiſſement de ſes rayons & de la peſanteur, & la diminution des *degrés* des méridiens, des pôles à l'équateur, ſont proportionnels au carré du ſinus de la latitude, & ils ſont liés à l'ellipticité de la terre, de manière que l'accroiſſement total des rayons eſt égal à cette ellipticité; la diminution totale des *degrés* eſt égale à l'ellipticité multipliée par trois fois le degré de l'équateur, & l'accroiſſement total de la peſanteur eſt égal à la peſanteur à l'équateur, multipliée par l'excès $\frac{1}{115,2}$ ſur cette ellipticité. Ainſi l'on peut déterminer l'ellipticité de la terre, ſoit par les obſervations du pendule, ſoit par la meſure des *degrés*. Ces obſervations donnent 0,00567 pour l'accroiſſement de la peſanteur du pendule de l'équateur aux pôles; en retranchant cette quantité de $\frac{1}{115,2}$, on a $\frac{1}{332}$ pour l'aplatiſſement de la terre.

Le *degré d'aplatiſſement de la terre* a été trouvé par la comparaiſon du *degré* de France à celui du pôle........................... 0,006822

par	Maupertuis....................	0,005649
	de La Caille..................	0,005025
	Newton	0,004348
	de La Condamine..............	0,003344
	Duſéjour......................	0,003125

par la comparaiſon du *degré* de France avec celui de l'équateur 0,002934

De la comparaiſon de ces différens *degrés d'aplatiſſement de la terre*, on eſt porté à croire que la figure de la terre doit différer de celle d'une ellipſoïde; il y a même lieu de préſumer qu'elle n'eſt pas un ſolide de révolution, & que ſes deux hémiſphères, de chaque côté de l'équateur, ne ſont pas ſemblables. *Voyez* Globe de la terre, Forme de la terre, Ellipticité de la terre, Degrés de la terre.

Degrés d'ascension; gradus aſcenſionis; *grad des aufteigen*. Nombre de *degrés* du cercle, contenu dans l'arc compris entre le point équinoxial & le point de l'équateur qui s'élève avec l'aſtre dont on veut meſurer les *degrés* d'aſcenſion. *Voyez* Ascension, Degrés du cercle.

Comme les aſtres ont deux ſortes d'aſcenſion, l'aſcenſion droite & l'aſcenſion oblique, on diſtingue auſſi ces différens *degrés d'aſcenſion* : on appelle *degrés d'aſcenſion droite*, ceux que contient l'arc de l'équateur compris entre le premier point du belier ou le colure des équinoxes, & le méridien ou cercle de déclinaiſon qui paſſe par le centre de l'aſtre; & l'on nomme *degrés d'aſcenſion oblique*, ceux que contient l'arc de l'équateur compris entre le premier point du belier & le point de l'équa-

teur qui eſt à l'horizon oriental en même temps que l'aſtre.

Degrés de chaleur; gradus caloris; *grad des wærme.* Indication de la température des milieux ou des corps que l'on obſerve.

La chaleur eſt très-variable; ſes limites nous ſont inconnues. Les diverſes circonſtances dans leſquelles nous nous trouvons, nous permettent de l'obſerver dans une tres-grande latitude. Pour comparer entr'elles les chaleurs que l'on obſerve, on ſe ſert d'inſtrumens connus ſous les noms de *thermomètre* & de *pyromètre;* ces inſtrumens ont des diviſions qui ſont faites entre deux températures conſtantes, lorſque les températures indiquées par chacun d'eux doivent être comparées: ainſi, le nombre de diviſions de chaleur indiquées par chaque inſtrument, eſt ce que l'on nomme *degrés de chaleur;* ces *degrés* ſont différens ſelon la graduation de l'inſtrument dont on ſe ſert; mais lorſque cet inſtrument eſt comparable, on peut toujours, par une opération arithmétique, trouver les *degrés* de tout autre inſtrument analogue, correſpondant au *degré* obſervé ſur l'inſtrument dont on fait uſage. C'eſt ainſi, par exemple, qu'un *degré* du thermomètre de Réaumur correſpond à $\frac{4}{9}$ *degrés* du thermomètre de Fahrenheit, à $\frac{1009}{57778}$ *degrés* du pyromètre de Wedgwood. *Voy.* Thermomètre, Pyromètre.

Degré décimal; gradus decimalis. Diviſion d'une unité en 10, 100, 1000 parties, & ſous-diviſions des *degrés* en dix, &c.

Ainſi, le thermomètre diviſé en 100 parties, & chaque partie ſous-diviſée en dix, eſt dit diviſé en *degré décimal;* le cercle, diviſé en 400 parties, & chaque partie en 100, eſt dit auſſi diviſé en *degré décimal.*

Degrés de déclinaison; gradus declinationis; *grad des abwendlung.* Nombre de *degrés* contenus dans un arc du cercle de *déclinaiſon* qui paſſe par le centre de l'aſtre, & qui eſt compris entre le centre même de cet aſtre & l'équateur.

Si cet arc eſt de vingt *degrés*, on dit que l'aſtre a vingt *degrés de déclinaiſon.* Les *degrés de déclinaiſon* d'un aſtre ſont donc ceux qui expriment la diſtance de cet aſtre à l'équateur.

Degrés de la terre; gradus terræ; *grad des erde.* Eſpace contenu dans un angle d'un *degré*, formé entre deux normales à la ſurface de la terre.

Un *degré de la terre* ſeroit la trois cent ſoixantième partie de ſa circonférence ſi elle étoit parfaitement ſphérique, &, dans ce cas, tous les *degrés* ſeroient égaux; car les deux rayons tirés des deux extrémités de chacune de ces trois cent ſoixantièmes parties au centre de la terre, y formeroient un angle d'un *degré;* mais la terre étant un ſphéroïde aplati vers les pôles, nous n'avons aucun moyen de meſurer, par l'obſervation ſur la ſurface de la terre, l'étendue d'un arc compris entre les deux rayons qui font un angle d'un *degré.* C'eſt pourquoi nous regardons comme un *degré de la terre*, la portion de ſa circonférence qui répond à un *degré* du ciel: or, un *degré*, ainſi meſuré, eſt un angle qui n'a point ſon ſommet au centre de la terre, mais au point de concours des verticales tirées des deux extrémités du *degré*, perpendiculairement à la ſurface de la terre. Le *degré du ſphéroïde terreſtre* eſt donc l'eſpace qu'il faut parcourir ſur la terre pour que la ligne verticale ait changé d'un *degré.*

Mais cet eſpace, dans le ſphéroïde aplati, doit être plus ou moins grand, ſuivant les différens *degrés* de latitude; il doit être d'autant plus court, que la convexité ou la courbure de la terre eſt plus grande, &, dans les endroits les plus aplatis de la terre, cet eſpace doit être le plus long. En effet, les *degrés* que l'on a meſurés, à différentes latitudes, ſe ſont trouvés d'autant plus courts, qu'ils étoient plus près de l'équateur, & d'autant plus longs, qu'ils etoient plus près des pôles; ce qui a prouvé, démonſtrativement, l'aplatiſſement de la terre vers ſes pôles. Le *degré de la terre*, auprès de l'équateur, a été trouvé de 110,577 $\frac{1}{4}$ mètres; celui qui a été meſuré entre Paris & Amiens, à 49 *degrés* 23 minutes, latitude moyenne, a été trouvé de 111,198 $\frac{1}{4}$ mètres; celui qui a été meſuré à 66 *degrés* 20 minutes de latitude, a été trouvé de 111,880 $\frac{3}{4}$ mètres (*voyez* Terre), & préciſément au pôle: le *degré* doit être, ſuivant Bouguer, de 112,445 $\frac{1}{4}$ mètres. *Voyez* Figure de la terre.

De ce que le *degré de la terre* a été trouvé plus grand au pôle qu'à l'équateur, Bernardin de Saint-Pierre en a conclu que la terre devoit être un ellipſoïde alongé vers les pôles, & abaiſſé vers l'équateur; il eſt parti, pour aſſeoir ſon opinion, d'une hypothèſe de laquelle des ſavans diſtingués n'ont jamais pu le faire revenir. Voici en quoi elle conſiſte.

Si, du centre C de la terre, *fig.* 715, on mène des droites CA, CB, CD, CE, CF, CG, CP, qui forment des angles égaux, les arcs PG, GF, FE, ED, DB, BA, compris entre ces droites, ſeront d'autant plus grands, que les rayons CP, CG, CF, &c., le ſeront davantage: or, comme les arcs des pôles ſont plus grands que les arcs à l'équateur, il s'enſuit qu'ils correſpondent à des rayons plus grands; donc les rayons aux pôles ſont plus grands qu'à l'équateur; donc encore, la terre doit être un ellipſoïde alongé vers les pôles & aplati vers l'équateur.

Tout ceci ſeroit vrai, ſi, comme nous l'avons remarqué, les rayons qui forment les angles ſe dirigeoient tous vers le centre de la terre; mais les rayons AC, BH, DI, EK, FL, GP, *fig.* 715 (*a*), ſont tous perpendiculaires à la ſurface de la terre, & ſe rencontrent en des points C, H, I, K, L, P, plus ou moins éloignés du centre de la terre. De ces diſpoſitions, il réſulte que, quoique l'é-

quateur A soit plus éloigné du centre de la terre T, que le pôle G, le rayon de courbure AC de l'arc de son *degré* est plus court que le rayon de courbure GP du rayon du pôle : de-là, l'arc de l'équateur, quoique plus éloigné du centre de la terre que le pôle, doit cependant être plus petit, puisque son rayon de courbure l'est lui-même.

On voit, d'après ce léger développement, que l'erreur de Bernardin de Saint-Pierre ne tient qu'à la détermination de la direction des droites qui forment les angles des *degrés de la terre ;* il a cru que ces lignes se dirigeoient vers le centre, tandis qu'elles sont normales à la surface ; & en effet, si ces lignes se dirigeoient aux centres, elles seroient obliques à la surface de la terre ; & cependant Bernardin de Saint-Pierre n'ignoroit pas que les angles de la terre se mesuroient ou avec l'horizon du lieu du spectateur, ou avec la normale à ce même point. On voit, par cette erreur d'un homme de génie, combien un défaut de connoissances élémentaires, relatives aux questions que l'on veut traiter, peut conduire un bon esprit loin du but où il veut atteindre.

DEGRÉS DE LATITUDE ; gradus latitudinis ; *grade des breite. Degrés* qui se mesurent sur un arc de grand cercle, qui va de l'équateur au pôle.

On distingue deux sortes de *degrés de latitude ; degrés de latitude géographique* ou *terrestre*, & *degrés de latitude d'un astre* ou *degrés de latitude céleste :* les premiers se mesurent sur un grand cercle qui passe par les pôles de la terre, & les seconds sur un grand cercle qui passe par les pôles du monde : ainsi, les *degrés de latitude* d'un lieu de la terre sont ceux que contient un arc de ce grand cercle (qui n'est autre chose qu'un méridien), compris entre l'équateur & le lieu dont on veut connoître la latitude. Cette latitude est septentrionale ou méridionale ; elle est septentrionale si le lieu se trouve placé entre l'équateur & le pôle du nord ; elle est méridionale si ce lieu est situé entre l'équateur & le pôle du sud. *Voyez* LATITUDE.

Par suite de la forme ellipsoïdale de la terre, les *degrés de latitude terrestre* sont tous inégaux, si l'on suppose les rapports des diamètres de la terre tels que Newton les a donnés, & en même temps que la terre soit un ellipsoïde de révolution ; les différens *degrés de latitude*, à partir de l'équateur, auront la longueur suivante :

0 deg.	56700 toises.
10.	56725
20.	56781
30.	56891
40.	57013
45.	57078
50.	57143
60.	57265
70.	53362
80.	57425
90.	57446

Mais la figure de la terre n'étant pas un ellipsoïde de révolution, ces mesures ne sont pas exactes ; elles ne sont qu'approximatives.

Nous avons vu que le *degré de latitude d'un astre* se mesure sur un grand cercle qui, passant par les pôles de l'écliptique & par le centre de l'astre, est perpendiculaire à l'écliptique ; ainsi, les *degrés de latitude d'un astre* sont ceux que contient un arc de grand cercle, compris entre l'écliptique & le centre de l'astre, dont on veut connoître la latitude. Cette latitude est septentrionale ou méridionale, suivant que l'astre proposé est situé au nord ou au sud de l'écliptique. *Voyez* LATITUDE DES ASTRES.

DEGRÉ DE L'ÉBULLITION DE L'EAU OU DES LIQUIDES ; punctum gradum ebullitionis ; *sied hitzt, oder sied punkt.* Température à laquelle un liquide entre en ébullition.

Tous les liquides, placés dans la même circonstance, entrent en ébullition à des températures différentes, & le même liquide bout lui-même à des températures qui varient avec la pression à laquelle il est soumis.

De tous les liquides, l'eau est celui que l'on a observé avec le plus de soin, parce que c'est celui dont on se sert pour déterminer les deux *degrés* constans de température, à l'aide desquels on gradue des thermomètres comparables : le premier est le *degré* de la congélation de l'eau, terme constant & invariable ; le second est le *degré de l'ébullition de l'eau*, terme qui varie avec la pression à laquelle l'eau est soumise : aussi, pour avoir un *degré constant d'ébullition de l'eau*, est-on convenu de faire bouillir ce liquide à une pression constante, correspondante à une colonne de mercure de vingt-sept pouces. D'après l'observation de Deluc (*Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, tom. IV, pag. 143), la température de l'ébullition de l'eau est à :

	28 pouc. 5 lig.	81°,00
	28,1,$\frac{1}{4}$	80,82
	27,0	80,00
	26,3$\frac{15}{16}$	79,50
	25,0$\frac{1}{4}$	78,53
	24,1$\frac{1}{16}$	77,45
	23,4$\frac{6}{16}$	76,89
	22,7$\frac{2}{19}$	76,28
	21,10$\frac{2}{16}$	75,47
	20,4$\frac{15}{16}$	73,72
	19,- $\frac{15}{16}$	73,21
D'après Saussure,	16,0	68,99

Après une suite de tâtonnemens, Deluc a trouvé une formule à l'aide de laquelle il détermine le *degré de l'ébullition de l'eau*, pour une pression donnée par une hauteur de colonne de mercure. Voici en quoi consiste cette formule.

Réduisez en seizième de ligne la hauteur de la colonne du baromètre ; cherchez le logarithme de

cette hauteur; prenez-en les $\frac{99}{200,000}$ de la somme; retranchez 103,87, vous aurez alors le *degré de chaleur de l'eau bouillante*, selon l'échelle de Réaumur. Ainsi le baromètre fut observé à Genève, le 20 novembre 1770, à 25 pouces 11 lignes $\frac{1}{16} = \frac{4977}{16}$ de ligne, le logarithme des 4977 = 369,705,49, dont les $\frac{99}{2000}$ = 183,00; retranchant de ce nombre 103,87, il reste 79°,13 pour la température de l'eau bouillante. Deluc a trouvé, par l'observation, 79°,15. D'après l'observation de Saussure, le baromètre étoit, sur le sommet du Mont-Blanc, à 16°,0',144; ce qui fait 3076,8 seizièmes de ligne, dont le logarithme = 348,754,00, les $\frac{99}{200,000}$ = 172,68; retranchant 103,87, reste 68°,81. Saussure a observé l'ébullition de l'eau à 68°,99. Nous ne pousserons pas plus loin l'accord de l'observation avec cette formule trouvée par tâtonnement, & dont il seroit difficile d'assigner la cause.

Quant aux autres liquides, nous allons présenter, dans la table suivante, leur *degré d'ébullition*, pris sur le thermomètre de Réaumur, à 29 pouces de hauteur du mercure dans le baromètre.

Corps.	Degrés.
Éther	29,33
Ammoniaque	48,00
Alcool	64,00
Eau	80,00
Muriate de chaux	88,08
Acide nitrique	96,00
Carbonate de potasse	101,33
Acide sulfurique	168,00
Phosphore	232,00
Huile de térébenthine	234,66
Soufre	239,11
Huile de lin	252,44
Mercure	280,00

Degrés de longitude; gradus longitudinis; *grade der lauge. Degrés* qui mesurent la distance d'un *degré* d'un point donné du ciel ou de la terre, à un méridien pris comme point de départ.

On voit qu'il doit y avoir deux sortes de *degrés de longitude*, les *degrés de longitude terrestre*, & les *degrés de longitude des astres*.

Ainsi, la longitude d'un lieu de la terre, appelée *longitude géographique*, n'est pas la même chose que la longitude d'un astre, & ces deux longitudes se mesurent différemment. La première se mesure sur l'équateur ou sur un de ses parallèles : d'où il suit que les *degrés de longitude* d'un lieu de la terre sont ceux que contient un arc de l'équateur ou d'un de ses parallèles intercepté entre le premier méridien & le méridien du lieu dont on veut connoître la longitude en allant d'occident en orient. *Voyez* Longitude.

Comme les rayons des cercles de longitude diminuent de grandeur à mesure qu'ils s'écartent de l'équateur, il s'ensuit que les *degrés de longitude* doivent éprouver une égale diminution; si la terre étoit un ellipsoïde de révolution, & que le rapport de ses axes fût celui que Newton a déterminé, il en résulteroit que les *degrés de longitude* seroient égaux sous un même parallèle, & que la valeur de ces *degrés*, telle qu'on la trouve dans le Recueil des tables de Berlin, seroit:

0 degrés	57196 toises.
10	56335
20	53774
30	49587
40	43894
45	40532
50	36859
60	27822
70	19638
80	9974
90	0

La terre n'étant pas un sphéroïde de révolution, il s'ensuit que ces longueurs doivent éprouver des variations; & l'on a observé, en effet, que les mesures trouvées par l'expérience, non-seulement ne sont pas conformes à celle que donne le calcul, mais que la longueur d'un même *degré de longitude* présente des différences sur chaque hémisphère, & que l'on trouve souvent même des différences de longueur dans les *degrés* d'un même cercle de longitude. *Voyez* Longitude, Figure de la terre.

On mesure la longitude d'un astre sur l'écliptique; ainsi, les *degrés de longitude* d'un astre sont ceux que contient l'arc de l'écliptique compris entre le premier point du belier & le point de l'écliptique, auquel cet astre correspond perpendiculairement; ou, ce qui est la même chose, ce sont les *degrés* que contient l'arc de l'écliptique intercepté entre le premier point du belier & le cercle de longitude de cet astre, en comptant d'occident en orient. *Voyez* Longitude des astres.

Degré diatonique; gradus diatonicus; *diatonische grade*. Différence de position ou d'élévation qui se trouve entre deux notes placées dans une même partie.

Sur la même ligne ou dans le même espace, les notes sont au même *degré;* elles y seroient encore, quand même l'une des deux seroit haussée d'un semi-ton par un dièse ou par un bémol; au contraire, elles pourroient être à l'unisson, quoique posées sur différens *degrés*, comme l'*ut* bémol & le *si* naturel, le *fa* dièse & le *sol* bémol, &c.

Degré du cercle; gradus circuli; *grade des kreise*. Une des divisions de la circonférence du cercle

cercle en 360 parties égales, ou la 360e. partie de la circonférence du cercle.

Puisque le *degré* est la 360e. partie de la circonférence du cercle, il s'ensuit que les plus petits cercles contiennent autant de *degrés* que les plus grands : toute la différence qu'il y a, c'est que, dans les grands cercles, chaque *degré* a plus d'étendue que dans les petits; mais le nombre est égal dans les uns & dans les autres; il est toujours de 360 *degrés*. Ainsi, comme 90 est le quart de 360, il y en a 90 dans le quart d'un très-petit cercle comme dans le quart d'un très-grand cercle, de même qu'il y a deux moitiés & quatre quarts dans un corps quelconque, grand ou petit.

On a choisi cette division du cercle en 360 parties, préférablement à toute autre division, parce que 360 a un grand nombre de diviseurs, comme 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 20, 24, 30, 36, 40, 45, 60, 72, 90, 120 & 180. Si l'on divise par 2 le nombre de *degrés* contenus dans la circonférence d'un cercle, le quotient sera 180. Ainsi la moitié d'un cercle ou d'un demi-cercle contient 180 *degrés*; de même, un tiers de cercle en contient 120; un quart de cercle en contient 90; un cinquième 72, & ainsi de suite.

Pour diviser un cercle en 360 parties égales, on le divise d'abord en 4 parties, en tirant deux diamètres qui se coupent à angle droit; chacune de ces parties est un quart de cercle qui contient 90 *degrés*. Il faut donc diviser chacun de ces quarts en 30; pour cela, on procède ainsi : 1°. on divise le quart de cercle en trois parties égales; 2°. on divise chacune de ces parties en deux autres; 3°. on divise chacune de ces deux parties en trois; 4°. enfin, on divise chacune de ces dernières parties en cinq. Le quart de cercle se trouve alors divisé en 90 parties égales, appelées *degrés*. En faisant la même opération sur les trois autres quarts de cercle, le cercle entier se trouve divisé en 360 *degrés*.

C'est avec un °, placé un peu plus haut que le chiffre qui exprime le nombre, que l'on marque ordinairement les *degrés*. Ainsi, lorsqu'on lit 17°, cela signifie 17 *degrés*; chaque *degré* se subdivise en 60 parties égales qu'on nomme *minutes*. *Voyez* MINUTES.

Les *degrés du cercle* servent à mesurer les angles. Si deux lignes inclinées l'une à l'autre, & qui ensemble forment un angle, contiennent entr'elles un arc de 25 *degrés*, on dit que cet angle est de 25 *degrés*, & ainsi des autres.

DEGRÉS DU THERMOMÈTRE; gradus thermometri; *grade der thermometer*. Division d'une longueur déterminée du tube d'un thermomètre en un nombre donné de parties.

Pendant long-temps, les tubes des thermomètres ont été gradués arbitrairement, de manière que les *degrés* de température observés sur l'un d'eux n'avoient aucun rapport avec ceux qu'indiquoit un autre thermomètre semblable. Newton paroît être celui qui, le premier, a cherché à déterminer des points fixes, d'après lesquels on pût graduer des thermomètres, de manière que les *degrés* indiqués par l'un puissent être comparés à ceux indiqués par un autre.

Il existe deux méthodes de graduer les thermomètres : la première consiste à partir d'une température constante, à supposer le volume que le liquide remplit lorsqu'il est arrivé à cette température, égal à un nombre donné, mille, par exemple, & à graduer le tube du thermomètre en millième de ce volume; la seconde, à prendre deux températures constantes, & à diviser en un nombre déterminé de parties, l'intervalle que le liquide parcourt en partant d'une température pour arriver à l'autre. Newton & Réaumur ont employé la première méthode; Deluc, Fahrenheit & un grand nombre de physiciens ont employé la seconde.

Newton s'est servi d'huile de lin. Le thermomètre fut plongé dans la glace fondante, considéré comme le zéro au point de départ de la température; mis ensuite sous l'aisselle, le volume augmenta de 0,0256; il marqua 12 *degrés* à cette augmentation, ce qui correspond à $\frac{1200}{46875}$; donc le volume occupé par chaque *degré* est le $\frac{100}{46875}$ du volume primitif à zéro. La chaleur de l'eau, lorsque la cire qui surnage se liquéfie en se chauffant, & reste fondue sans ébullition, augmentant le volume du liquide de 0,0512 ou de $\frac{24}{46875}$, forme le 24e. *degré* de son thermomètre; exposé à la température ou au mélange d'un égal nombre de parties d'étain & de bismuth, se fond, l'augmentation du volume étant de 0,1024 du volume primitif, ou de $\frac{48}{46875}$, cette température forme le 48e. le *degré* du thermomètre.

Réaumur chercha à se procurer un alcool que l'on pût obtenir partout de la même manière, afin de pouvoir s'en servir pour construire des thermomètres comparables : pour cela, il prenoit une boule qu'il soudoit au bout d'un tube; il mesuroit la capacité du vase & du tube, emplissoit la boule d'alcool, la plongeoit dans de l'eau prête à se congeler, puis ajoutoit de l'alcool jusqu'à ce que la boule & le tube continssent 1000 parties de ce liquide; il exposoit ensuite la boule à la chaleur de l'eau bouillante, afin de connoître le *degré* de dilatation de l'alcool. L'alcool très-rectifié augmente ordinairement de 0,087; l'eau augmente de 0,0375 : en mêlant ensemble de l'alcool & de l'eau, Réaumur a remarqué que l'augmentation de volume étoit une moyenne entre les deux quantités. D'après cela, quelle que soit l'augmentation de volume de l'alcool, on peut toujours y ajouter une quantité d'eau telle, que la dilatation, en passant de la glace à l'eau bouillante, soit de 0,080. C'est cette espèce d'alcool qu'il a constamment employée.

Alors, pour conſtruire ſes thermomètres, il meſuroit, avec un liquide, ſa boule & ſon tube, de manière à graduer le tube en millième de la capacité, à partir du point fixe ſur le tube : les *degrés* ſupérieurs étoient des *degrés de chaleur* ou des millièmes en deſſus, & la graduation inférieure indiquoit des *degrés de froid* ou des millièmes en deſſous.

On ſait que l'alcool bout à 64 *degrés*, & qu'il ne peut pas, par conſéquent, ſupporter la température de l'ébullition de l'eau. Pour avoir ce *degré* d'ébullition, Réaumur renfermoit ſon alcool dans un matras ſurmonté d'un tube gradué; il plongeoit ſon matras dans la vapeur de l'eau bouillante, puis dans l'eau elle-même, juſqu'à ce que l'alcool entrât en ébullition; il le retiroit alors, & remarquoit la hauteur du liquide dans le tube; il le plongeoit de nouveau, l'y maintenoit juſqu'à l'ébullition, le retiroit & obſervoit l'élévation, qui étoit plus grande cette ſeconde fois que la première; il réitéroit cette expérience juſqu'à ce que l'élévation du liquide ne parût plus augmenter; alors il regardoit cette indication comme la température de l'eau bouillante que l'alcool pouvoit ſupporter. Il eſt facile de voir que cette indication ne donne point la température de l'eau bouillante, comme Briſſon l'a ſuppoſé, mais la plus haute température que l'alcool puiſſe ſupporter. Si l'on vouloit avoir le *degré* de dilatation produit ſur l'alcool par la température de l'eau bouillante, on pourroit l'obtenir en fermant les tubes hermétiquement. La vapeur que l'alcool produit en s'échauffant, comprime le liquide & lui permet de ſupporter, ſans bouillir, une température beaucoup plus élevée que celle de l'eau bouillante, & dont la limite eſt indiquée par l'action de la vapeur que les vaſes peuvent ſupporter ſans ſe rompre.

Il paroît réſulter de ces détails, que les *degrés* du thermomètre de Réaumur ſont des millièmes du volume que l'alcool remplit à la température de la glace fondante, & que le liquide dont il ſe ſervoit augmente de 0,080, en paſſant de la température de la glace à la plus haute température qu'il puiſſe ſupporter ſous la preſſion ordinaire de l'atmoſphère.

Deluc, Ducreſt, Fahrenheit & Deliſle ont gradué leur thermomètre en adoptant deux températures conſtantes, & diviſant en un nombre déterminé de parties égales l'eſpace compris entre les deux élévations du liquide dans ces deux températures; Ducreſt prend, pour ſes deux termes, la température des caves de l'Obſervatoire & celle de l'eau bouillante; Fahrenheit, la congélation forcée du ſel ammoniacal & celle de l'eau bouillante; les deux autres prennent pour termes extrêmes la congélation de la glace & la température de l'eau bouillante ſous une preſſion de vingt-ſept pouces de mercure. Deluc diviſe en 80 parties l'eſpace compris entre les deux températures; Ducreſt en 100 parties; Fahrenheit en 212 parties, & Deliſle en 150 parties. Le zéro du thermomètre de Deluc eſt à la glace fondante; celui de Ducreſt à la température des caves de l'Obſervatoire; la température de la glace fondante étoit 10,4; le zéro de Fahrenheit étoit à la congélation forcée du ſel ammoniac; celle de la glace fondante = + 32; enfin, le zéro de Deliſle étoit à l'ébullition de l'eau, & la glace fondante à 150 *degrés*.

Afin de donner le moyen d'apprécier la valeur des différens *degrés* de chaque thermomètre, nous allons préſenter ici un tableau de leur graduation.

Mercure.				Huile de lin.	Alcool.				
Deluc ou Réaumur.	Deliſle.	Fahrenheit.	Centigrad.	Newton.	Réaumur.	Deluc.	Lahire.	Ducreſt.	Briſſon.
80	0	212	100	38,86	100,4	80	. . . .	100	102,8
75	9,375	200,75	93,75	31,74	92,6	78,8	. . . .	92,24	94,8
70	18,75	189,5	87,5	29,63	85	67,8	. . . .	82,27	87,1
65	28,125	178,25	81,25	27,51	77,6	61,9	. . . .	75,05	79,6
60	37,5	167	75	25,39	70,5	56,2	. . . .	66,22	72,3
55	46,85	155,75	68,75	23,28	63,7	50,7	. . . .	59,62	65,2
50	56,26	144,5	62,5	21,16	57,1	45,3	. . . .	52,12	58,3
45	65,625	133,25	56,25	19,04	50,7	40,1	. . . .	45,06	51,6
40	75	122	50	16,93	44,5	35,1	. . . .	38,12	45,1
35	84,375	110,75	43,75	14,82	38,5	30,2	. . . .	31,37	38,8
30	93,75	99,5	37,5	12,69	32,6	25,5	86,12	24,86	32,7
25	103,125	88,25	31,25	10,57	26,2	20,9	73,13	16,15	26,8
20	112,1	77	25	8,46	21,1	16,4	66,49	12,35	21,1
15	121,875	65,75	18,75	6,35	15,7	12,1	57,13	6,41	15,6
10	131,25	54,5	12,5	4,24	10,4	7,9	48,6	0,63	10,3
5	140,625	43,25	6,25	2,12	5,1	3,9	40,22	3,25	5,1
0	150	32	0	0	0	0	31,86	10,25	0
5	159,375	20,75	— 6,25	— 2,12	— 4,7	— 3,8	28,37	. . . .	— 4,9
10	166,75	9,5	— 12,5	— 4,24	— 9,3	— 7,5	16,26	. . . .	— 9,6
15	178,125	— 1,75	— 18,76	— 6,33	— 13,9	— 11,1	8,04	. . . .	— 14,1
20	187,5	— 13	— 25	— 8,48	— 18,4	— 14,5	. . . .	. . . .	— 18,4
25	196,875	— 24,25	— 31,25	—10,57	— 22,8	— 17,8	. . . .	. . . .	— 21,5

Quoique la tige de tous ces thermomètres ſoit diviſée en parties égales, on remarque cependant que des thermomètres qui ont la même échelle, tels, par exemple, que le thermomètre à mercure & le thermomètre à alcool de Deluc, ont des *degrés de chaleur* correſpondans, inégaux, puiſque les 75ᵉ, 70ᵉ, 65ᵉ, 60ᵉ, &c., *degrés du thermomètre* de mercure correſpondent aux 73,8, 67,8, 61,9, 56,2, &c., des *degrés du thermomètre* à alcool; cependant les deux termes conſtans de ces thermomètres, la glace fondante & l'eau bouillante, ſont les mêmes ſur l'un & ſur l'autre, ainſi que la diviſion entre ces deux termes, qui ſont en 80 parties égales : cette variation provient de la différence dans la loi de l'augmentation de volume des divers liquides ſoumis à une marche graduelle de température. Pour donner une idée de cette variation, nous allons tranſcrire le tableau de la marche correſpondante des ſept différens liquides, obſervée par Deluc; les tubes qui les contenoient étoient diviſés en 80 parties égales, depuis le terme de la glace fondante juſqu'à celui de l'ébullition de l'eau ſous une preſſion de vingt-ſept pouces de mercure.

Mercure.	Huile			Alcool	Eau	
	d'olive.	eſſentielle de camomille.	eſſentielle de ſerpolet.	qui brûle la poudre.	ſaturée de ſel marin.	commune.
80	80	80	80	80	80	80
75	74,6	74,7	74,3	73,8	74,1	71
70	69,4	69,5	68,8	67,8	68,4	62
65	64,4	64,3	63,5	61,9	62,6	53,5
60	59,3	59,1	58,3	56,2	57,1	45,8
55	54,2	53,9	53,3	50,7	51,7	38,5
50	49,2	48,8	48,3	45,3	46,6	32,0
45	44	43,6	43,4	40,2	41,2	26,1
40	39,2	38,6	38,4	35,1	36,3	20,5
35	34,2	33,6	33,8	30,3	31,3	15,9
30	29,3	28,7	28,6	25,6	26,5	11,2
25	24,3	23,8	23,8	21,0	21,9	7,3
20	19,3	18,9	19,0	16,5	17,3	4,1
15	14,4	14,1	14,2	12,2	12,8	1,6
10	9,5	9,3	9,4	7,9	8,4	0,2
5	4,7	4,6	4,7	3,9	4,2	— 0,4
0	0	0	0	0	0	0
5	......	......	......	......	......	......
10	......	......	......	......	— 8,3	......

Les diviſions en parties égales, faites ſur les différens tubes des thermomètres, n'indiquent que des augmentations égales dans le volume des liquides, lorſque les tubes ſont eux-mêmes parfaitement cylindriques; mais ce qu'il ſeroit principalement eſſentiel de déterminer, ce ſont les proportions de calorique qui pénètrent les corps. Une graduation de thermomètre véritablement utile, ſeroit celle qui indiqueroit les proportions de calorique qui les pénètrent. Un grand nombre d'expériences ont été faites pour y parvenir, & l'on s'eſt aſſuré que l'air & le mercure étoient propres à ces ſortes d'indications, parce qu'ils paroiſſoient augmenter de volume proportionnellement aux quantités de calorique qui les pénètrent; l'air, dans toutes les températures, & le mercure, pour les températures obſervées depuis la congélation juſqu'à l'ébullition de l'eau, intervalle ſuffiſant pour les obſervations ordinaires. *Voyez* Dilatation, Thermomètre.

Degrés terrestres; gradus terreſtres; *irdiſche grade*. C'eſt la 360ᵉ. partie des différens cercles tracés, ou ſuppoſés tracés ſur la ſurface de la terre. *Voyez* Degrés de la terre, Degrés de latitude, Degrés de longitude.

DEIMANS (Jean-Rodolphe), médecin, chimiſte, phyſicien hollandais, naquit à Hagan en Ooſt-Friſe, le 29 août 1745, fut reçu docteur à l'Univerſité de Halle en 1770, & mourut à Hagan en 1808.

Il fut l'ame de la réunion connue en Hollande ſous le nom de *chimiſtes hollandais*, à laquelle on doit un grand nombre de découvertes & de recherches en chimie & en phyſique : telles ſont,

par exemple, la découverte du *gaz oléfiant*, de la *décomposition de l'eau par l'électricité*; des recherches précieuses sur l'*action du mercure dans la végétation*; sur le *gaz hydrogène carboné*; sur l'*acide nitrique*, *& ses combinaisons avec les alcalis*; sur les *sulfures alcalins & métalliques*, &c. &c.

Les principaux ouvrages de *Deiman* sont : 1°. un excellent *Traité sur l'électricité médicale*; 2°. un *Traité sur les pluies métalliques*, *& quelques Écrits qui ont rapport à l'hygiène & à l'éducation physique*.

Plusieurs de ses Mémoires sont imprimés dans les Collections académiques hollandaises. Ses principales expériences de physique & de chimie ont été recueillies par la Société des chimistes hollandais, & publiées sous le titre d'*Essais physico-chimiques*.

DÉINCLINANT; deinclinans; *abnehmend und neigend*; adj. Cadrans qui déclinent & inclinent tout à la fois, c'est-à-dire, qui ne passent ni par la ligne du zénith, ni par la commune section du méridien avec l'horizon, ni par celle du premier vertical avec l'horizon; ces cadrans sont peu en usage. *Voyez* CADRANS.

DÉJECTION; dejectio; *dejection*; s. f. Chute d'une planète ou signe opposé à celui où elle auroit le plus d'influence.

DÉLÉTÈRE; δηλητηριος; *qui donne la mort*; deleterius; *deletere*; adj. Propriété mal-faisante des substances, soit qu'elles occasionnent une mort subite, soit qu'elles troublent l'harmonie des fonctions, & qu'elles causent consécutivement la mort.

Le mot *délétère* sert ordinairement d'épithète à l'air, lorsqu'il est altéré dans sa partie vitale, soit qu'il ait cessé d'être respirable par la diminution de l'oxigène, par une surabondance de gaz acide carbonique, ou par le mélange de tout autre gaz respirable dans une atmosphère isolée, soit enfin que l'air se sature de substances capables de déterminer en nous des maladies graves; tels sont les miasmes ou effluves qui s'élèvent des productions animales & végétales en putréfaction, des marais, des étangs, des fosses d'aisance, des hôpitaux, des prisons, des cimetières, des tueries, de certaines fabriques, &c. L'odeur la plus exquise peut détruire les propriétés vitales de l'air. Ouvrez un flacon d'essence de rose dans un appartement clos, la première impression qu'exerce ce parfum sur l'odorat est délicieuse; mais bientôt les forces contractiles diminuent, la respiration devient laborieuse, la syncope survient, & souvent l'asphyxie, si l'on ne se hâte de changer la composition de l'air. Tout le monde sait que les fleurs très-odoriférantes altèrent l'air des appartemens où on les accumule, & rendent cet air éminemment *délétère* pendant la nuit; c'est ce qui a été parfaitement démontré par les nombreuses expériences d'Ingenhousz & Senebier.

On peut diviser les substances *délétères* en trois classes, solides, liquides, gazeuses. Les substances *délétères* solides sont les muriates sublimés d'antimoine & de mercure, le carbonate & le muriate de baryte, le bore, l'arsenic, les oxides de cuivre & de plomb, le tartrate antimonié de potasse, le nitrate d'argent fondu, la potasse & la soude caustique, les cantharides, plusieurs espèces de champignons, &c.

Parmi les substances *délétères* liquides, les acides nitrique, sulfurique, muriatique, l'ammoniaque, les sucs des plantes vénéneuses, le venin de plusieurs reptiles, les piqûres de beaucoup d'insectes, le virus de la rage, de la variole, de la syphilis, &, par-dessus tout, l'acide prussique; non-seulement l'odeur seule en est mortelle, mais de l'acide prussique, répandu sur la peau, peut causer la mort.

De tous les gaz, le seul essentiellement nécessaire à la vie des animaux, est le gaz oxigène. Plusieurs gaz ne sont *délétères* que parce qu'ils sont privés de la quantité d'oxigène nécessaire à l'entretien de la vie : tels sont les gaz azote, hydrogène & acide carbonique; ils peuvent être respirés sans inconvénient lorsqu'ils sont dans une proportion convenable avec le gaz oxigène. D'autres gaz sont *délétères* par eux-mêmes; tels sont les gaz hydro-muriatiques, le gaz hydrogène sulfuré & le gaz fluoborique : ce dernier, nouvellement découvert par Gay-Lussac & Thenard, est celui de tous qui est le plus *délétère*. Quant au gaz hydrogène sulfuré, il l'est à un tel point, qu'un verdier a été tué en le plongeant dans un air qui en contenoit $\frac{1}{1500}$; un chien de moyenne taille a succombé dans un air qui en contenoit $\frac{1}{800}$; & un cheval finiroit par périr dans un air qui en contiendroit $\frac{1}{250}$. On peut, pour obtenir de plus amples détails, consulter les belles expériences faites par le Dr. Chaussier, & les professeurs Dupuytren & Thenard.

DÉLIÉ; subtile; *fein*; adj. Ce qui est en parties extrêmement subtiles, comme la poudre impalpable, les exfluences des corps, un tissu fin, &, en général, ce qui est si petit qu'il échappe aux sens.

DÉLIQUESCENCE; deliquescere; *zerschmelzen*; s. f. Propriété qu'ont certains sels d'attirer l'eau de l'atmosphère & de se résoudre en liquide.

Plusieurs sels ont de l'affinité pour l'eau; ils l'arrachent à l'air de l'atmosphère, & se combinent avec elle; leur action sur l'eau de l'air dépend bien certainement de l'affinité des sels pour l'eau, comparée à l'affinité de l'air pour le même liquide. Lorsque l'on expose un sel *déliquescent* bien sec à l'action d'un air humide, on voit ce sel augmenter de poids par l'eau qu'il absorbe; mais on voit en même temps cette augmentation diminuer chaque jour, quoique l'air conserve son même degré

d'humidité; enfin, cette augmentation cesse dès que les sels sont saturés.

Quelques sels prennent ou rendent de l'eau à l'air, selon la force d'action de ces deux substances sur l'eau. Les sels enlèvent l'eau lorsque leur action est plus forte que celle de l'air; ils cèdent, au contraire, l'eau à l'air, lorsque l'action de celle-ci est plus considérable. Cette propriété des sels pour l'eau sembleroit les rendre propres à former des hygromètres; mais avant de les y employer, il seroit convenable de comparer leurs effets à ceux des bons hygromètres, tel que celui à cheveux de Saussure. *Voyez* HYGROMÈTRE.

Cadet de Gassicourt, qui a fait un grand nombre d'expériences sur les sels, dit, dans un Mémoire publié dans le *Journal de Physique*, année 1805, tom. I, pag. 291 : « Je n'ai pas remarqué un seul sel dont la marche présente une apparence de conformité avec celle du baromètre, de l'hygromètre & du thermomètre : le même jour, plusieurs sels ont augmenté considérablement de poids, tandis que d'autres indiquoient une foible progression; les uns avoient une attraction peu énergique pendant que l'hygromètre marquoit une grande humidité, & étoit plus *déliquescent* quand le temps sembloit plus sec. La pression atmosphérique n'a jamais été en concordance avec la progression du poids des sels, & le thermomètre n'ayant varié que d'un demi-degré pendant le cours des expériences, n'a fourni aucune observation sur l'influence de la température. Il m'est donc bien difficile d'expliquer, par les changemens météorologiques, aucune des variations que j'ai observées dans la *déliquescence* des sels. » Ces résultats nous apprennent que les rapports qui doivent nécessairement exister entre l'état de l'atmosphère & l'attraction de l'eau par les sels, sont difficiles à distinguer, & paroissent mériter une étude suivie & approfondie.

Ayant soumis dix-neuf sels *déliquescens* à l'action de l'atmosphère, Cadet de Gassicourt a obtenu les résultats rapportés dans le tableau suivant; le poids primitif de chaque sel étoit de 288 grains.

SELS.	JOURS employés à la saturation.	GRAINS d'eau absorbés.
Acétite de potasse.......	146	700
Muriate de chaux.......	124	684
Muriate de manganèse ...	105	629
Nitrate de manganèse....	89	527
Nitrate de zinc	124	495
Nitrate de chaux........	147	448
Muriate de magnésie.....	139	441
Nitrate de cuivre........	128	391
Muriate d'antimoine.....	124	388
Muriate d'alumine.......	149	341
Nitrate d'alumine........	147	300
Muriate de zinc.........	76	294
Nitrate de soude........	137	257
Nitrate de magnésie......	73	207
Acétite d'alumine	104	202
Sulfate acide d'alumine...	121	202
Muriate de bismuth......	114	174
Phosphate acide de chaux.	93	155
Muriate de cuivre.......	119	148

Gay-Lussac, dans un Mémoire imprimé dans les *Annales de Chimie*, tom. LXXXII, pag. 171, a établi que l'on peut déterminer le degré de *déliquescence* d'un sel d'après le degré de température auquel la dissolution saturée entre en ébullition. Comme l'eau peut être saturée à diverses proportions, selon la température de la dissolution, il établit, pour point fixe de la saturation, la température de 15° centigrades. Ainsi le muriate de soude, dont le sel, qui est très-*déliquescent* dans un air saturé d'humidité, n'entre en ébullition qu'à 107°,4, lorsque la saturation a eu lieu à 15°, tandis que la dissolution de nitrate de potasse, saturé à la même température, bout à 101°,4. Ce savant chimiste observe que, pour tous les sels qu'il a observés, l'expérience a été parfaitement d'accord avec la théorie.

Connoissant le degré d'ébullition de chaque dissolution saline, au moyen duquel on a une mesure de la *déliquescence* du sel & de son affinité pour l'eau, on peut aller plus loin, & déterminer à quel degré de l'hygromètre la *déliquescence* commence à avoir lieu; il suffit de placer l'hygromètre sous une cloche humectée avec la dissolution saline, & de voir le degré qu'il y indiquera au bout de quelques heures. On trouvera ainsi qu'avec une dissolution saturée à 15° de muriate de soude, l'hygromètre s'arrêtera à 90°, & qu'avec une dissolution de nitre faite aussi à 15°, il s'arrêtera environ à 97°, &c.

On conclura de-là que le muriate de soude ne sera point *déliquescent* au-dessous de 90° de l'hygromètre; mais qu'il commencera à le devenir à ce terme, & qu'il le deviendra beaucoup plus au-delà. Quand on aura construit une table indiquant les degrés de l'hygromètre correspondant à la température de l'ébullition d'un certain nombre de sels, on pourra déterminer le degré de l'hygromètre où tous les autres commenceront à être *déliquescens*, lorsqu'on connoîtra le degré d'ébullition de leur dissolution dans l'eau. Il n'est pas besoin d'observer que ce qui est applicable aux sels *déliquescens* l'est aussi à tous les autres corps solides ou liquides qui ont de l'affinité pour l'eau. On trouvera, d'après ces principes, que l'acide sulfurique concentré peut prendre, dans un air com-

plétement humide, plus de quinze fois son poids d'eau.

En partant de cette propriété des diverses dissolutions salines, d'avoir, à la même température, des tensions différentes, il est facile de déterminer exactement, pour chaque température & chaque degré de l'hygromètre, la quantité de vapeur contenue dans un volume donné d'air; ce que Saussure n'a pu faire, malgré son exactitude, à cause de l'imperfection de ses procédés.

DELISLE (Joseph-Nicolas), astronome français, né à Paris en 1688, reçu membre de l'Académie des Sciences en 1714, mort le 11 septembre 1768.

L'éclipse du soleil du 12 mars 1706 piqua vivement sa curiosité, & le détermina à se livrer avec ardeur à l'étude des mathématiques. Avant d'avoir acquis des notions d'astronomie, il avoit déjà résolu plusieurs problèmes intéressans, & cela par la force de son esprit, & par des moyens de son invention.

En 1710, il obtint la permission d'habiter le Luxembourg; il y établit un observatoire, y fit plusieurs observations; mais le Régent l'obligea de quitter sa demeure, & lui offrit une pension de 600 livres pour aider Boulainvilliers dans ses calculs d'astrologie judiciaire.

Pendant son séjour en France, le czar Pierre fit vivement solliciter *Delisle* d'aller établir une école d'astronomie dans ses États. Il céda aux nouvelles sollicitations de l'impératrice Catherine, & partit pour la Russie, où il demeura pendant vingt-deux ans. L'école d'astronomie de Saint-Pétersbourg acquit en peu de temps, par ses soins, une célébrité.

Dans les courts instans que lui laissoit sa place, il entreprit différens voyages, & en rapporta un grand nombre de faits intéressans pour la physique & la géographie. Il se servit, dans ce pays, d'un thermomètre de sa composition, dont un grand nombre de physiciens ont fait usage. *Voyez* THERMOMÈTRE DE DELISLE.

DELUC (Guillaume-Antoine), physicien genevois, né en 1729, mort le 26 janvier 1812.

Il a partagé les travaux de son frère, en parcourant avec lui une partie des Alpes, & en recueillant un grand nombre d'observations insérées dans les *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, publiées par J. A. *Deluc*.

G. A. *Deluc* s'est principalement occupé de la minéralogie & de la géologie. Vingt-un de ses Mémoires ont été publiés dans le *Journal de Physique*, treize dans la *Bibliothèque britannique*, & six dans le *Mercure de France*.

DEMARCHEXASE; δημαρξεναχος; demarchexasius. Nom du cinquième mois des anciens Cypriots, & surtout des Paphiens.

DEMI; dimidium; *halb*; s. m. La moitié d'un tout.

DEMI-CERCLE; semicirculus; *halb zirkel*; s. m. La moitié d'un cercle, la portion d'un cercle qui est soutenu par le diamètre. Ainsi, *abd*, *fig.* 20, est un *demi-cercle*, puisqu'il est soutenu par le diamètre *acd*. Cette portion du cercle vaut 180 degrés, le cercle entier en valant 360.

DEMI-CIRCULAIRE (Canaux); canales semicirculares. Canaux courbes, au nombre de trois, placés sur le labyrinthe de l'oreille. *Voy.* CANAUX DEMI-CIRCULAIRES.

DEMI-DIAMÈTRE; semidiametrum; *halb durch messer*. Ligne droite tirée du centre d'un cercle ou d'une sphère, à sa circonférence; c'est ce qu'on appelle *rayon*. *Voyez* RAYON.

DEMI-JEU : terme de musique instrumentale, qui répond à l'italien *sotto voce*, ou *mozza voce*, ou *mezzo forte*, & qui indique une manière de jouer qui tient le milieu entre le fort & le doux.

DEMI-MÉTAL; semimetallum; *halb metal*. Dénomination très-impropre que les chimistes donnoient autrefois aux métaux fragiles, très-oxidables ou acidifiables, qui n'étoient ni ductiles, ni malléables.

Ils supposoient que ces métaux étoient imparfaits, & que la nature n'avoit pas eu le temps de les élaborer suffisamment pour les rendre propres à nos usages. Cette erreur étoit la suite de l'opinion où ils étoient, que les métaux se convertissoient les uns dans les autres.

Les substances que les chimistes appeloient *demi-métaux* étoient les suivantes : l'arsenic, le tungstène, le molybdène, le cobalt, le nickel, le manganèse, le bismuth, l'antimoine, le mercure; ils y auroient ajouté, sans doute, le titane, le chrôme, le tellure, &c., s'ils les avoient connus.

Depuis qu'on a reconnu que la ductilité n'est point une qualité absolue, qu'elle varie considérablement entre les métaux, & qu'elle n'est pas tout-à-fait nulle dans les *demi-métaux*, on a pensé qu'il étoit inutile de conserver cette distinction.

DEMI-ORDONNÉE : moitié des ordonnées ou des appliquées. *Voyez* ORDONNÉES.

Les *demi-ordonnées* sont terminées d'un côté à la courbe, & de l'autre à l'axe de la courbe ou à son diamètre, ou à quelques autres lignes droites. On les appelle souvent *ordonnées* tout court.

DEMI-PAUSE; semipausa; *halb pause*. Carac-

tère de musique qui marque un silence, dont la durée doit être égale à celle d'une demi-mesure à quatre temps ou d'une blanche. *Voyez* PAUSE.

Comme il y a des mesures de différentes valeurs, & que celle de la *demi-pause* ne varie point, elle n'équivaut à la moitié d'une mesure que quand la mesure entière vaut une ronde, à la différence de la *pause* entière, qui vaut exactement une mesure grande ou petite.

DEMI-SEXTILE; semisextilum; *halb sextil.* L'un des aspects des planètes, selon Kepler, dans lequel deux planètes sont distantes l'une de l'autre de la douzième partie du signe du zodiaque, ou de 30 degrés. *Voyez* SEMI-SEXTILE, ASPECT.

DEMI-SOUPIR; semisuspirium; *halb seufzer.* Caractère de musique qui marque un silence, dont la durée est égale à celle d'une croche ou de la moitié d'un soupir. *Voyez* SOUPIR, CROCHE.

DEMI-TON; semitonus; *halb ton.* Intervalle de musique valant à peu près la moitié d'un ton. *Voyez* SEMI-TON.

DEMI-TRANSPARENTE; semipellucida; *halb durchsichtig.* Altération dans la transparence d'un corps, lorsqu'on ne voit les objets à travers que peu distinctement, & seulement dans les morceaux qui n'ont pas une grande épaisseur. Cette dénomination est principalement employée pour distinguer les minéraux; on dit aussi *demi-diaphane.* *Voyez* DIAPHANÉITÉ, TRANSPARENCE.

DÉMOCRITE, philosophe de la Thrace, né à Abdère, la troisième année de la 77e. olympiade (470 ans avant Jésus-Christ), & mort à 109 ans, c'est-à-dire, 361 ans avant Jésus-Christ.

Sorti d'une famille illustre & opulente, *Démocrite*, héritier, avec ses deux frères, de tout le bien de sa famille, leur laissa les terres & les maisons, & ne se réserva que l'argent comptant. Sa part, qui fut la moindre, étoit, dit-on, de cent talens, environ 500,000 francs de notre monnoie. Il choisit l'argent afin d'exécuter plus facilement le projet que lui avoit inspiré l'amour des sciences, de visiter toutes les contrées où il pourroit acquérir des connoissances.

Il alla d'abord en Égypte; de-là, il passa dans l'Asie, parcourant la Perse, pénétra jusqu'aux Indes, & revint à Abdère en traversant l'Éthiopie.

De retour dans sa patrie, *Démocrite*, ruiné par ses longs voyages, eut un asyle dans la maison de son frère Damasis.

Une loi des Abdéritains privoit des honneurs de la sépulture quiconque avoit dissipé son patrimoine. Pour se soustraire à cette ignominie, *Démocrite* fit une lecture publique de son grand *Diacosme.* Le peuple fut si charmé de la beauté de l'ouvrage & du talent de l'écrivain, qu'il lui fit présent de 500 talens, lui érigea des statues, & se chargea de ses funérailles.

Frappé de la bizarrerie & des disparates de l'espèce humaine, *Démocrite* rioit constamment de leur ridicule; il ne pouvoit s'empêcher de se moquer des hommes en les voyant si foibles & si vains, passant tour à tour de la crainte à l'espérance, & d'une joie excessive à des chagrins immodérés.

C'est probablement à l'école de Leucippe, que *Démocrite* fréquenta en passant dans la grande Grèce, qu'il y puisa les principes de physique qu'il développa dans ses ouvrages. Ces principes sont fondés sur le systême des atomes, inventé par des philosophes orientaux, suivi par les Eleutiques, & perfectionné par Leucippe.

Quant au fond des idées de *Démocrite*, on peut les réduire au petit nombre de propositions suivantes :

Le savoir de l'homme n'est que le sentiment de ses propres affections.

Rien ne se fait de rien, & ne peut se résoudre en ce qui n'est pas.

Donc, tout ce qui est, est composé de principes subsistant par eux-mêmes.

Ces principes sont les atomes & le vide.

Dans tout ce qui existe, il n'y a de réel que ces deux principes.

Les atomes sont infinis en nombre, comme le vide l'est en capacité.

Les atomes sont d'une telle ténuité, qu'ils échappent à la vue; leur solidité les rend inaltérables; leurs figures sont variées à l'infini. Ces atomes sont les corps primitifs qui se meuvent dans le vide infini, lequel n'admet aucune de ces relations de situation indiquées par ces paroles, *haut*, *bas*, *moyen*, *extrême.*

Le mouvement des atomes n'a point eu de commencement, il est de toute éternité; par lui les atomes s'attirent, se repoussent, s'unissent, se séparent; & de ces unions, de ces séparations, résultent la composition & la décomposition de tous les corps.

Les corps ne diffèrent entr'eux que par le nombre, la figure & la disposition réciproque des atomes dont ils se composent.

Les mondes eux-mêmes, disséminés en nombre infini dans le vide infini, quelle que soit leur égalité ou leur inégalité réciproque, n'ont pas une autre origine, & sont soumis aux mêmes variations. Le mouvement rapide des atomes est la seule ame qui pénètre ces mondes avec l'activité du feu.

Le feu lui-même est composé d'atomes toujours agités.

On peut comparer ces principes avec ceux des physiciens & des chimistes modernes.

DEMON; *meridien;* f. m. Nom que l'on donne à la conftellation appelée *flèche* ou *dard. Voyez* FLÈCHE.

DENAING : petite monnoie de Mofcow. *Voy.* COPECK.

DENARO, DENIER : petite monnoie d'Italie; 12 *denaro* font un foldo, & 240 une lira. Le *denaro* a différentes valeurs.

DÉNOMINATION.	Liv. tourn.	Centimes.
Le *denaro* corrente de Milan vaut	0,0033	32,59
impérial.	0,0047	46,42
de Venife.	0,0028	27,66
monnoie de banque. . .	0,0024	33,58
de Tofcane.	0,0037	36,54
de Livourne.	0,00346	34,59

DENDROMÈTRE, de δενδρον, *arbre*, & μετρον, *mefure*; dendrometrum; *dendrometer;* f. m. Inftrument par lequel on réduit la fcience de la géométrie rectiligne à une fimple opération mécanique.

Le *dendromètre* eft conftruit d'une telle manière, que l'on connoît exactement, par la feule infpection, la hauteur & le diamètre d'un arbre & de fes branches. On peut également s'en fervir pour mefurer les hauteurs & les diftances acceffibles & inacceffibles. *Voyez ce mot* dans le *Dictionnaire des Mathématiques.*

DENIER; denarius; *pfennig.* Monnoie ancienne & moderne de différens pays. Nous allons faire connoître quelques-unes des valeurs du *denier.*

DÉNOMINATION.	Liv. tourn.	Francs.
A Rome, *denier* de 537 à 560 . .	1,50	1,483
de 586	0,90	0,888
Trigume . . .	0,794	0,800
de Néron. . .	0,7813	0,787

En France, les *deniers* étoient d'or, d'argent, de cuivre. Les *deniers d'or* valoient de 12 à 30 fous d'alors, & le fou valoit de $1^l,066$ à $0^l,512$. Les *deniers d'argent* avoient plufieurs dénominations : le *denier* tournois valoit 1 *denier* d'alors; le *denier* Parifis valoit $1^1\frac{1}{4}$ *denier;* enfin, le *denier* blanc valoit de 2 à 30 *deniers* d'alors. La valeur du *denier* a valu depuis $0^l,0136$, jufqu'à $0^l,0751$ livre tournois.

DENIER; denarius; *pfennig.* Poids en ufage chez les Anciens & chez les Modernes. Chez les Romains, le *denier* de Néron valoit 65,75 de nos grains; celui de Papyrius 65,14 de nos grains. Chez les Modernes, le *denier* vaut 24 grains, mais le poids du grain varie avec celui de la livre des différens pays. *Voyez* LIVRE.

DENIER : divifion imaginaire employée dans les effais de monnoie pour marquer le titre de l'argent. Dans ce cas, l'argent fin eft divifé en 12 parties nommées *deniers*, & le *denier* en 24 parties nommées *grains;* le nombre de ces parties de fin indique le titre. Ainfi, de l'argent contenant 10 $\frac{1}{2}$ d'argent fur 1 $\frac{1}{2}$ de cuivre ou d'autres fubftances, eft dit à 10 *deniers* 12 grains de fin.

Dans le nouveau fyftème métrique, le titre de l'argent s'eftime par millièmes, & non par *deniers;* un *denier*, dans ce fyftème, correfpond à 41,7 millièmes. Ainfi, au lieu de dire que le premier titre légal pour les ouvrages d'argent eft à 11 *deniers* 9,87 grains, on dit qu'il eft à 950 millièmes; & pour le fecond titre légal, au lieu de dire qu'il eft à 9 *deniers* 14,4 grains, on dit qu'il eft à 800 millièmes. *Voyez* TITRE.

DENIER DE GROS : monnoie de compte en ufage en Hollande & en Flandre.

Le *denier de gros* de Hollande varie fuivant le change; il vaut communément 1 fou 1 *denier* tournois.

DENIER STERLING : douzième partie du fou fterling, lequel varie de valeur relativement au *denier* tournois, fuivant que l'once d'argent hauffe ou baiffe dans le commerce, ou fuivant que le change avec le pays où le *denier fterling* eft en ufage, varie.

DÉNOMINATEUR; denominator; *nenner;* f. m. Terme d'arithmétique dont on fe fert en parlant des fractions en nombre rompu.

Le *dénominateur* d'une fraction eft le nombre ou la lettre qui fe trouve fous la ligne de la fraction, & qui marque en combien de parties l'entier ou l'unité eft fuppofée divifée; ainfi, dans la fraction $\frac{7}{12}$, *fept douzièmes*, le nombre 12 eft le *dénominateur*, & apprend que l'unité eft divifée en 12 parties égales; le nombre 7, qui eft au-deffus de 12, eft appelé *numérateur. Voyez* NUMERATEUR.

DENSE; denfum; *dicht;* adj. *Épais.* Expreffion relative qui indique qu'un corps, fous un volume déterminé, contient plus de matière que n'en contient, fous le même volume, un autre corps auquel on le compare. Par exemple, fi l'on compare entr'eux deux fluides, l'air & l'eau, on dit que l'eau eft le fluide *denfe*, parce qu'en effet, un pied cube d'eau contient plus de matière que n'en contient un pied cube d'air.

On appelle *corps denfe* le platine, l'or, parce qu'un pouce cube de ces fubftances contient plus de matière & pèse davantage qu'un pouce cube des fubftances analogues, comme le mercure, le plomb, le fer, la pierre, &c. Dans ce fens, *denfe* veut dire compacte, parce que la matière n'occupe pas autant de place, ou que les corps n'ont pas autant de vide.

Un corps feroit parfaitement *denfe* fi fes parties fe

se touchoient parfaitement. L'expérience nous apprend qu'il n'existe pas un seul corps parfaitement *dense*, parce qu'ils sont tous susceptibles de diminuer de volume en se refroidissant, ce qui prouve que leurs molécules peuvent se rapprocher.

DENSITÉ; densitas; *dichtigkeit*, *dichte*; s. f. Rapport de la masse d'un corps à son volume, ou, ce qui est la même chose, la quantité de matière que contient un corps sous un volume déterminé. Ainsi, un corps peut avoir deux, trois, quatre fois autant de *densité* qu'un autre, s'il contient, sous le même volume, deux, trois, quatre fois autant de matière que celui auquel on le compare.

Ainsi, *densité* est une expression relative. On ne peut pas dire quelle est la *densité absolue* d'un corps, mais seulement quelle est sa *densité relative*, c'est-à-dire, combien de fois la *densité* est plus grande dans un corps que dans un autre. On n'a aucun moyen d'exprimer la *densité* réelle du mercure; mais on sait que cette *densité* est quatorze fois plus grande que celle de l'eau, parce qu'un pouce cube de mercure contient quatorze fois plus de matière qu'un pouce cube d'eau.

La quantité de matière dont un corps est composé est ce qu'on appelle la *masse*, & cette masse se détermine par le poids du corps, parce qu'elle lui est proportionnelle. *Voyez* MASSE.

Un corps a d'autant plus de *densité*, que sa masse ou son poids est plus considérable, & son volume plus petit : d'où l'on doit conclure qu'un corps a plus de *densité* qu'un autre, quand, sous un volume égal, il a plus de masse que n'en a le corps auquel on le compare; & la *densité* est toujours proportionnelle à la masse, les volumes étant égaux; & à la raison inverse des volumes, les masses étant égales : d'où l'on peut extraire les propositions suivantes :

1°. Les *densités* de deux corps quelconques sont en raison composée de la raison directe de leurs masses, & de la raison inverse de leurs volumes : $D : d = \frac{M}{V} : \frac{m}{v}$.

2°. Les *densités* de deux corps dont les volumes sont égaux, sont en raison directe de leurs masses; car puisque $D : d = \frac{M}{V} : \frac{m}{v}$, si l'on fait $V = v$, on a $D : d = M : m$.

3°. Les *densités* de deux corps dont les masses sont égales, sont en raison inverse de leurs volumes. En effet, puisque $D : d = \frac{M}{V} : \frac{m}{v}$, si l'on fait $M = m$, on a $D : d = v : V$.

4°. Les masses des corps sont entr'elles comme leurs *densités* multipliées par leurs volumes; car de la proportion $D : d = \frac{M}{V} : \frac{m}{v}$, si l'on multiplie les deux termes par $V : v$, on aura $DV : dv = M : m$.

5°. Les volumes des corps sont entr'eux comme leurs masses divisées par leurs *densités*. Si l'on divise la proportion $DV : dv = M : m$ par $D : d$, on aura $V : v :: \frac{M}{D} : \frac{m}{d}$.

6°. Les masses des corps, dont les *densités* sont égales, sont entr'elles comme leurs volumes. Que dans la proportion $V : v = \frac{M}{D} : \frac{m}{d}$, on fasse $D = d$, on aura $V : v = M : m$.

Si un corps est composé de matière qui soit partout la même, & qui soit en même temps répartie uniformément dans tout le volume du corps, ce corps est considéré comme étant d'une *densité* uniforme; mais quoique composé d'une même substance, cette substance peut être répartie inégalement, comme dans une barre de fer chauffée au rouge-blanc par un bout, & maintenue à la température de la glace par l'autre; alors sa *densité* est inégale : à plus forte raison si le corps est composé de plusieurs substances d'une *densité* différente, & répartie inégalement, comme, par exemple, un couteau formé d'une lame d'acier & d'un manche de bois, de corne, d'écaille, de nacre ou de toute autre substance, ce corps a nécessairement une *densité* inégale; mais si la matière est répartie uniformément, comme dans un alliage de cuivre & de zinc dans la composition du laiton, ou de cuivre & d'étain dans la composition du bronze, la *densité* devient uniforme.

En général, un corps peut, sans rien changer à sa composition, varier sa *densité* de deux manières différentes, en faisant varier sa température ou en le comprimant. La *densité* de tous les corps diminue en les échauffant, parce que leur volume augmente sans altérer leur masse; par la même raison, ils augmentent de *densité* en se refroidissant. Lorsque l'on comprime un corps, son volume diminue : si, dans cette compression, il ne s'échappe aucune portion de sa masse, sa *densité* augmente. Le plomb paroît présenter une anomalie. *Voyez* COMPRESSION.

Quant à la manière de déterminer la *densité* des corps, *voyez* PESANTEUR SPÉCIFIQUE, DENSITE DES GAZ, DENSITÉ DES LIQUIDES, DENSITE DES SOLIDES, DENSITE DES VAPEURS.

DENSITÉ DE LA TERRE; densitas terræ; *dichtigkeit des erde*. Pesanteur du globe de la terre, comparée à son volume, & à la pesanteur & au volume de l'eau. *Voyez* DENSITÉ DU GLOBE TERRESTRE.

DENSITÉ DES GAZ; densitas gazorum; *dichtigkeit des gaz*. Pesanteur d'un même volume de différens gaz comparés entr'eux.

Pour prendre la *densité des gaz*, on vide & l'on sèche parfaitement un ballon; on le pèse exactement vide d'air; alors on l'emplit d'un gaz quel-

conque, bien ſec, en tenant compte de la température & de la preſſion que le gaz éprouve dans le ballon : on le pèſe dans cet état, & l'on a le poids exact du volume du gaz contenu dans le ballon, pour la preſſion & la température auxquelles le gaz eſt ſoumis.

Comme les gaz ſont compreſſibles par les poids & dilatables par la chaleur, il en réſulte que, dans un même vaſe, 1°. la maſſe du gaz eſt d'autant plus grande, qu'elle eſt ſoumiſe à une plus forte compreſſion; 2°. que la maſſe eſt d'autant moindre, que le gaz eſt plus échauffé. Il faut donc, pour pouvoir comparer la *denſité des gaz*, que leur peſanteur ſoit priſe à une même preſſion & à une même température; & dans le cas où l'expérience ne pourroit pas être faite dans la circonſtance où la peſanteur doit être priſe, il faut pouvoir déterminer le poids que le gaz auroit eu à la preſſion & à la température convenue.

On ſait depuis long-temps, d'après les expériences de Mariotte, que le poids des gaz eſt proportionnel à leur preſſion : ſi donc P eſt le poids du gaz à une preſſion H, on aura p, poids du gaz, à une preſſion h; par cette proportion $H : h = P : p$: d'où $p = \frac{P}{H} h$.

Des expériences ont été faites avec beaucoup de ſoin par Gay-Luſſac, pour déterminer la loi de la dilatation des gaz. Ce ſavant a trouvé que tous les gaz, en paſſant de la température de la glace fondante à celle de l'eau bouillante, augmentoient de 0,375 de leur volume primitif, & par degré de Réaumur $\frac{1}{213}$ depuis le point de la congélation. Si T eſt la température au moment où l'expérience a été faite, & t celle à laquelle on veut ramener la température, que x ſoit le volume d'une maſſe de gaz à 0; à la température T, le volume $V = x\,\frac{213 + T}{213}$, & à la température t le volume $= x\left(\frac{213 + t}{213}\right)$; & comme les poids, ſous un même volume, ſont en raiſon inverſe de la dilatation, il en réſulte que, ſi P eſt le poids trouvé à la température T, p le poids que l'on doit avoir à la température t s'obtiendra par cette proportion : $P : p = 213 + t : 213 + T$; donc $p = P\,\frac{213 + T}{213 + t}$.

Le poids P du gaz ayant été obtenu à la preſſion H & à la température T, on déterminera la valeur du poids p à la preſſion h & à la température t. Par cette proportion $P : p = H\,(213 + t) : h\,(213 + T)$: d'où l'on aura $p = P\,\frac{h(213 + T)}{H(213 + t)}$.

C'eſt ainſi que l'on eſt parvenu à déterminer la *denſité* des gaz ſuivans, rapportés à 28,12 pouces français de preſſion, & 12 $\frac{4}{9}$ degrés de chaleur, d'après Réaumur (1).

(1) *Annales de Chimie & de Phyſique*, tom. I, pag. 218.

Gaz.	Denſité.	Auteurs.
Air atmoſphérique. . . .	1,000	
Gaz hydriolique.	4,4430	Gay-Luſſac.
fluoſilicique.	3,5735	John Davy.
chlor-oxicarbonique .	3,3894	Gay-Luſſac.
acide nitreux.	3,1764	*Idem.*
chlore.	2,4700	*Idem.*
euchlorine.	2,3144	*Idem.*
fluoborique.	2,3709	John Davy.
ſulfureux.	2,1930	*Idem.*
cynanogène.	1,8064	Gay-Luſſac.
protoxide d'azote. . .	1,5204	Colin.
acide carbonique. . .	1,5196	Biot & Arago.
hydrochlorique. . . .	1,2474	*Idem.*
hydroſulfurique. . . .	1,1912	Thenard & Gay-Luſſac.
oxigène.	1,1036	Arago & Biot.
deutoxide d'azote. . .	1,0388	Berard.
hydrogène per carburé	0,9784	Théodore de Sauſſure.
azote.	0,9691	Arago & Biot.
oxide de carbone. . .	0,9569	Cruickshancks.
hydrogène phoſphuré.	0,8700	Davy.
ammoniacal	0,5967	Biot & Arago.
hydrogène proto-carburé.	0,5550	Thomſon.
hydrogène arſenié . .	0,5290	Tromſdorf.
hydrogène	0,0732	Arago & Biot.

Dalton, par des hypothèſes ingénieuſes, a voulu remonter à la détermination de la *denſité* des atomes des différens gaz; il avance que, lorſque deux élémens s'uniſſent pour former un troiſième corps, il eſt à préſumer qu'un atome de l'un de ces élémens ſe joint à un atome de l'autre, à moins qu'il n'y ait quelque raiſon qui puiſſe faire ſoupçonner le contraire. Ainſi, le produit de l'union de l'oxigène avec l'hydrogène étant de l'eau, nous pouvons conjecturer qu'un atome d'eau eſt formé par la combinaiſon d'un atome d'oxigène avec un atome d'hydrogène; de la même manière auſſi, un atome d'ammoniaque réſulte de la combinaiſon d'un atome d'azote avec un atome d'hydrogène.

En admettant cette hypothèſe, elle nous offre un moyen facile de connoître la *denſité* relative de ceux des atomes qui entrent dans de ſemblables combinaiſons. Si, en effet, il a été prouvé, par l'analyſe, que l'eau eſt compoſée de 85,66, en poids, d'oxigène, & de 14,34 d'hydrogène, un atome d'eau doit être compoſé de la même proportion pondérable des deux gaz; or, ſi cet atome contient un atome d'hydrogène, comme le ſuppoſe Dalton, il s'enſuit que le poids d'un atome d'hydrogène eſt à celui d'un atome d'oxigène, comme 14,34 eſt à 85,66, ou à très-peu près comme 1 : 6. On a également trouvé qu'un atome d'ammoniaque eſt compoſé de 80 parties d'azote & de 20 d'hydrogène; & par conſéquent, un atome d'hydrogène eſt à un atome d'azote, comme 20 : 80 ou comme 1 : 4. D'après cette ſuppoſition, on aura les quantités relatives de ces trois corps élémentaires.

Hydrogène	1
Azote	4
Oxigène	6

Il est facile, en opérant sur deux combinaisons binaires de déterminer des proportions; mais en appliquant les mêmes raisonnemens à de nouvelles combinaisons, on est à même de confirmer ou d'infirmer les résultats trouvés. Dalton applique son hypothèse à trois combinaisons d'oxigène & d'azote, l'oxide nitreux, le gaz nitreux & l'acide nitrique; il suppose le premier gaz formé de deux parties d'azote & d'une d'oxigène; le second de parties égales d'oxigène & d'azote, & le troisième de deux parties d'oxigène & d'une d'azote. Toutes ces suppositions sont arbitraires (*voyez* COMPOSITION DES CORPS); & quoiqu'il eût pris l'hypothèse qu'il a jugée la plus favorable, nous allons voir si les résultats qu'il en obtient s'accordent avec ceux qu'il a déjà obtenus.

« Lorsque les atomes de deux fluides élastiques, dit Dalton, se joignent ensemble pour former un atome d'un fluide élastique nouveau, la *densité* de ce dernier composé est toujours plus considérable que la *densité* moyenne des deux atomes qui l'ont produit. Ainsi, la *densité* du gaz nitreux, de 1,045 seulement par le calcul, est en réalité de 1,094 : or, comme l'oxide nitreux & l'acide nitrique sont l'un & l'autre spécifiquement plus pesans que le gaz nitreux, quoiqu'ils contiennent en plus grande quantité de ce composé, l'un le principe plus léger, l'autre le principe plus pesant, on en peut, avec raison, conclure qu'il y a combinaison du gaz nitreux avec l'azote & l'oxigène respectivement, & que c'est la raison de l'augmentation de pesanteur spécifique de chacune de ces substances : s'il n'en étoit pas ainsi, l'oxide nitreux devroit être spécifiquement plus léger que le gaz nitreux. »

En supposant les parties constituantes de ces gaz représentées comme ci-dessus, voyons jusqu'à quel point cette analyse se trouveroit d'accord avec les *densités* de leurs élémens, telles qu'on les a précédemment déduites des compositions de l'eau & de l'ammoniaque.

Le gaz nitreux est composé de 1,00 d'azote, & 1,36 d'oxigène, ou 4 d'azote & 5,4 d'oxigène.

L'oxide nitreux contient 2 d'azote & 1,174 d'oxigène, ou 4 + 4 d'azote & 4,696 d'oxigène.

Enfin, l'acide nitrique est formé de 1 d'azote & de 2,36 d'oxigène, ou de 4 d'azote & 4,696 + 4,696 d'oxigène.

Il résulte de ces compositions les trois *densités* relatives d'azote & d'oxigène, comme il suit; savoir:

Gaz nitreux	4 azote	5,440 oxigène.
Oxide nitreux	4 + 4	4,696
Acide nitreux	4	4,696 + 4,696

On a trouvé, par les compositions de l'eau & de l'ammoniaque, 4 azote & 6 oxigène : d'où l'on voit qu'il existe une grande différence dans les rapports de *densité* de l'azote & de l'oxigène des diverses compositions.

Malgré la grande différence des *densités* obtenues de la comparaison des diverses compositions, Dalton n'en a pas moins conclu la *densité des atomes* des divers composés de fluides élastiques, telle qu'elle est représentée dans la table suivante :

Hydrogène	1
Azote	5
Oxigène	6
Acide muriatique	18
Eau, 1 atome d'oxigène, 1 d'hydrogène	7
Ammoniaque, 1 atome d'hydrogène, 1 d'azote	6
Gaz nitreux, 1 atome d'oxigène, 1 d'azote	11
Oxide nitreux, 2 atomes d'azote, 1 d'oxigène	16
Acide nitreux, 2 atomes d'oxigène, 1 d'azote	17
Acide oximuriatique, 2 atomes d'acide muriatique, 1 d'oxigène	24
Acide suroximuriatique, 3 atomes d'oxigène, 1 d'acide muriatique	27

Dans la composition de l'eau & de l'ammoniaque, Dalton suppose que la combinaison des atomes dans l'eau, ainsi que dans l'ammoniaque, est, dans chacun, une pour une, c'est-à-dire que, dans l'eau, une molécule d'oxigène se combine à une molécule d'hydrogène, & dans l'ammoniaque, une molécule d'hydrogène se combine à une molécule d'azote; cependant il faut deux volumes d'hydrogène contre un d'oxigène, pour composer deux volumes de vapeurs aqueuses, & il faut trois volumes d'hydrogène & un volume d'azote pour former deux volumes d'ammoniaque. Des proportions dans les deux volumes, plusieurs savans concluent les proportions dans les atomes composans; ainsi, si deux volumes d'hydrogène, dans la composition de l'eau, pèsent 14,34, un volume seul pesera 7,17, & le rapport des *densités* des atomes de l'oxigène à l'hydrogène sera comme 85,66 : 7,17, ou comme 100 : 1196, ou sensiblement comme 1 : 12, ou, si l'on veut, comme leur *densité* respective; ce qui changeroit singulièrement les *densités* respectives des atomes.

Avogadro a publié, sur cet objet, deux Mémoires dans le *Journal de Physique*, l'un en 1811, tom. II, pag. 58; l'autre en 1814, tom. I[er]., pag. 131, dans lesquels ce savant cherche également à déterminer la *densité des atomes* des différens gaz : son raisonnement étant établi sur d'autres suppositions que celles de Dalton, il arrive nécessairement à des résultats différens. Au reste, comme la science n'est pas encore assez avancée pour pouvoir se livrer à ce genre de recherches, & qu'à défaut de faits on est obligé d'y suppléer par des hypothèses, la détermination de la *densité des atomes des gaz* est un vaste champ ouvert aux suppositions. Les géomètres pourront soumettre cette question à l'analyse, avec l'espérance d'ob-

tenir des succès semblables à ceux qu'ils obtiennent ordinairement dans des questions analogues.

DENSITÉ DES LIQUIDES; densitas liquidorum; *dichtigkeit der flussig.* Poids d'un volume donné d'un liquide, comparé au même volume d'un autre liquide.

On peut déterminer la *densité des liquides* de trois manières différentes : 1°. en pesant une bouteille vide, & la pesant ensuite après l'avoir remplie de divers liquides, les poids comparés donnent leur *densité respective;* 2°. en prenant un corps solide, impénétrable & inattaquable par les liquides, le pesant dans l'air, & le pesant ensuite dans les liquides, la différence des poids dans l'air & dans le liquide donne le poids du liquide déplacé; comme le volume déplacé par les corps solides est le même dans tous les liquides, il s'ensuit que l'on a, par ce moyen, les poids comparés d'un même volume de chaque liquide, donc leur *densité* respective. On peut encore se servir des aréomètres ou pèse-liqueurs. *Voyez* ARÉOMÈTRE.

Quand, sur des surfaces égales, les pressions de deux ou plusieurs liquides, contenus dans des vases, se font équilibre, les quantités de matière ont le même poids; & comme les poids sont égaux à la *densité*, multipliés par les volumes des fluides, les volumes doivent être d'autant plus grands, que les *densités* sont moindres, les hauteurs des colonnes qui ont la même base étant proportionnelles aux volumes, il s'ensuit que les hauteurs des colonnes de liquides, qui exercent la même compression, sont en raison réciproque des *densités des liquides.* On peut déduire de ce principe une méthode pour comparer ensemble des liqueurs différentes; car, si l'on verse différens fluides dans des tuyaux qui communiquent entr'eux, ces fluides s'y mettent en équilibre, leurs pressions deviennent égales : on peut donc trouver, par ce moyen, le rapport de leur *densité*, en comparant leurs hauteurs.

Comme le volume des liquides augmente par la chaleur, il est nécessaire que la *densité* soit prise à une température constante pour chaque liquide : ainsi, l'eau augmentant de 0,04577 de son volume, en passant de la température de la glace à celle de l'eau bouillante, il s'ensuit que si la *densité* de l'eau étoit prise, pour l'unité, à la température de la glace fondante, elle ne seroit plus que de 0,956 à la température de l'eau bouillante, & celle des autres liquides suivroit une augmentation analogue.

La *densité des liquides* varie relativement à leur degré de pureté & à l'état de composition. La pesanteur spécifique des différens liquides, pris à la température de 12°,44 R., est:

Eau pure	1,0000	
Eau de rivière, de	1,0001 à	1,0006
Eau de mer, de	1,0123	1,0284
Vin, de	0,8910	1,0382
Ether, de	0,632	0,900
Pétrole, de	0,730 à	0,878
Huiles volatiles, de	0,792	1,091
Alcool	0,794	
Huiles fixes, de	0,913	0,968
Acide nitrique	1,588	
Acide sulfurique	1,885	
Mercure	13,568	

Voyez DENSITÉ DU MERCURE.

De l'hypothèse de Dalton, concernant la combinaison des atomes, on peut déduire la *densité* des atomes de plusieurs de ces liquides.

	Densité.
Eau, 1 atome d'oxigène, 1 d'hydrogène	7
Ether sulfurique, 2 atomes de carbone, 1 d'hydrogène	9,8
Alcool, 3 atomes de carbone, 2 d'hydrogène, 1 d'oxigène	21,2
Hydrogène sulfuré, 1 atome d'hydrogène, 1 de soufre	16
Acide nitrique, 2 atomes d'oxigène, 1 d'azote	17
Acide sulfurique, 2 atomes d'oxigène, 1 de soufre	27
Phosphure de soufre, 2 atomes de phosphore, 1 de soufre	31

En réunissant plusieurs liquides les uns avec les autres, quelques-uns se mélangent seulement, & ont pour *densité* la *densité* moyenne du mélange; d'autres se combinent, & leur *densité* est plus grande que la *densité* moyenne. On distingue, parmi les liquides qui se combinent, l'eau avec l'alcool, l'acide nitrique, l'acide sulfurique, l'acide muriatique; l'alcool avec l'éther; l'acide sulfurique avec l'acide nitrique; les huiles fixes avec le pétrole, les huiles volatiles, les huiles fixes; les huiles volatiles avec le pétrole, les huiles volatiles, &c. Toutes les fois qu'il y a combinaison, il y a dégagement de calorique; ce dégagement se distingue plus ou moins facilement, selon que la combinaison se fait plus ou moins rapidement.

En mélangeant, en diverses proportions avec de l'eau, de l'acide sulfurique dont la *densité* étoit 2,000, Kirwan a trouvé que l'augmentation de *densité* étoit:

ACIDE sulfurique.	EAU.	AUGMENTATION de densité.
5	95	0,0252
10	90	0,0679
15	85	0,0779
20	80	0,0856
25	75	0,0999
30	70	0,1119
35	65	0,1213
40	60	0,1279
45	55	0,1317
50	50	0,1333

On voit, d'après cette table, que l'augmentation de *densité* va toujours croissant; cependant cette augmentation a un maximum, & ce maximum paroît être, à peu près, partie égale des deux substances pures. Ainsi, d'après les expériences de Gilpin, de l'acool à 0,825 de *densité*, combiné avec l'eau en diverses proportions, a donné les résultats suivans :

Alcool.	Eau.	Densité par l'expérience.	Densité moyenne.	Augmentation.
10	2	0,862	0,854	0,008
10	4	0,887	0,874	0,013
10	6	0,905	0,888	0,016
10	8	0,919	0,902	0,017
10	10	0,930	0,9125	0,0175
8	10	0,940	0,9222	0,0178
6	10	0,952	0,934	0,0176
4	10	0,964	0,950	0,014
2	10	0,977	0,971	0,006

D'après ce résultat, le maximum de *densité* seroit, dans la combinaison, 8 parties d'alcool & 10 d'eau, conséquemment lorsque la proportion est plus grande que celle de l'alcool.

Pour reconnoître la concentration des liquides dans leur combinaison, il suffit de verser les deux liquides dans un tube, le plus pesant le premier, & le plus léger dessus; de marquer exactement le volume qu'ils occupent, puis de les mélanger intimement en les agitant: alors on aperçoit, 1°. que le tube s'échauffe ; 2° une diminution dans le volume occupé primitivement par les deux liquides.

L'augmentation de *densité* par la combinaison des liquides peut devenir d'une grande utilité pour déterminer les proportions des liquides combinés. Kirwan a donné des tables de *densité* à l'aide desquelles on peut reconnoître la quantité d'acide réel, contenue dans un acide. Hassenfratz a publié des tables à l'aide desquelles on peut déterminer la proportion d'un sel donné, contenue dans une dissolution saline. Voyez *Annales de Chimie*, tom. XXVII, pag. 118; tom. XXVIII, pag. 3 & 282; tom. XXXI, pag. 284.

Densité des planètes; densitas planetarum; *dichtigkeit des planet.* Poids du volume d'une planète, comparé à un même volume du soleil, en supposant ce dernier d'une *densité* uniforme.

On sait que la *densité* des corps est proportionnelle à leur masse divisée par leur volume (*voyez* Densité); d'où l'on voit que, pour avoir la *densité des planètes*, il faut connoître leur masse & leur volume respectif. Les astronomes ont déterminé la masse des planètes de trois manières différentes : 1°. par leur vitesse autour du soleil, comparée à celle d'un satellite autour de la planète ; 2°. par la vitesse de leur mouvement, comparée à celle de la chute des corps à la surface de la terre; 3°. par la comparaison de leur volume, en supposant que leur *densité* soit réciproque à leur moyenne distance au soleil. Si l'on suppose que leur forme soit sensiblement sphérique, leur volume est comme le cube de leurs rayons. Les planètes ayant la forme d'un sphéroïde aplati vers les pôles, on prend pour rayon moyen celui qui correspond au parallèle dont le carré du sinus de latitude = $\frac{1}{3}$, lequel se trouve être égal au tiers de la somme du diamètre & du rayon des pôles.

Divisant donc les masses par les volumes, on trouve que les *densités* sont :

Du Soleil. 1,0000
De la Terre. 3,9326
De Jupiter. 0,9095
De Saturne. 0,4931
D'Uranus 1,1376

Quoique l'on connoisse la masse des autres planètes, il est difficile de déterminer leur *densité*, à cause de la difficulté que l'irradiation oppose à la détermination de leur diamètre ou de leurs rayons.

Kepler a voulu déterminer cette *densité* par des idées de convenance & d'harmonie : il supposa les *densités* des planètes réciproques aux racines carrées de leurs distances; mais il jugea, par les mêmes considérations, que le soleil étoit le plus dense de tous les corps, ce qui n'est pas. La planète Uranus, dont la *densité* paroît surpasser celle de Saturne, s'écarte de la règle précédente, dont on ne voit d'ailleurs aucune raison.

Densité des solides; densitas solidorum; *dichtigkeit der dichter kœrper.* Poids comparés des volumes égaux de différens solides.

Pour prendre la *densité* d'un solide insoluble dans l'eau & inattaquable par ce fluide, on prend son poids dans l'air; on prend ensuite son poids dans l'eau distillée. La différence des deux poids est justement égale au volume d'eau distillée, déplacé par le corps, conséquemment le même que celui du corps; le rapport entre ces deux poids donne la *densité* du corps, comparée à celle de l'eau. Soit P le poids du corps dans l'air, p le poids du corps dans l'eau, le poids de l'eau déplacée = $P - p$; soit D la *densité* de l'eau, d la *densité* du corps, on a $P : P - p = D : d$; d'où $d = \frac{P}{P-p} D$. Si l'on fait D, la *densité* de l'eau, égale à l'unité, on aura $d = \frac{P}{P-p}$.

Quant à la manière de prendre la *densité* des corps solubles dans l'eau ou attaquables par l'eau, *voyez* Pesanteur spécifique; nous donnerons également à ce mot une table des *densités* de différens solides.

Comme les solides augmentent de volume par

la chaleur, ainsi que l'eau distillée dans laquelle on les pèse, & que cette augmentation de volume n'est pas la même dans les deux substances, il est nécessaire, pour avoir des *densités* comparables, qu'elles soient prises à une même température.

Un phénomène assez singulier, observé par Hassenfratz sur la *densité des solides*, c'est que cette *densité* varie avec la grosseur des morceaux; le poids d'une même masse est d'autant plus petit, dans l'eau, qu'elle est réduite en plus petits fragmens. *Voyez* les expériences consignées dans les *Annales de Chimie*, tom. XXVI, pag. 178 & suivantes, & tom. XXXIX, pag. 177 & suivantes.

Gay-Lussac ayant annoncé dans son cours, que la divisibilité de la matière n'apportoit aucune différence dans sa *densité*, peut-être seroit-il bon de répéter avec soin les expériences d'Hassenfratz avant de prendre un parti sur cette question.

DENSITÉ DES VAPEURS; densitas vaporum; *dichtigkeit des dampf*. Poids d'un volume donné des différentes vapeurs, comparées entr'elles à une même pression & à une même température.

Plusieurs physiciens se sont occupés de déterminer la *densité de la vapeur aqueuse*, parce que cette vapeur mêlée avec l'air, ayant une grande influence sur sa *densité* & sur les phénomènes météoriques qui ont lieu dans l'atmosphère, il étoit essentiel de connoître, d'une manière exacte, la *densité de la vapeur de l'eau*. Nous allons indiquer la méthode employée par Saussure, & qu'il a consignée §. 117 & suivans, dans son *Hygrométrie*.

Après avoir placé un baromètre, un hygromètre & un thermomètre dans un ballon d'une capacité déterminée, vide d'air ou rempli d'air sec, le ballon ayant été fermé hermétiquement, il y introduisit un linge humide qu'il avoit préalablement pesé, & il observa qu'à la température de 15° R., 11 grains d'eau, par pied cube, augmentoient la pression de l'air de 6 lignes: d'où il suit que, sous une pression de 27 pouces, un pied cube de vapeur d'eau peseroit 594 grains; un pied cube d'air sec, à la même pression & à la même température, pèse 751: la *densité de la vapeur d'eau* est donc, à la *densité* de l'air, comme 10 : 12,6. De nouvelles expériences, faites avec beaucoup de soin, n'ayant donné que 10 grains d'eau vaporisée dans un pied cube, pour augmenter la pression de 6 lignes, il s'ensuit que la *densité de la vapeur d'eau* est à celle de l'air, comme 540 : 751, comme 10 : 14 environ. Ainsi, d'après cette expérience, on a regardé la vapeur de l'eau comme les $\frac{10}{14}$ ou les $\frac{5}{7}$ de celle de l'air atmosphérique.

Des expériences faites par Watt & par plusieurs autres physiciens ont appris que l'eau, en passant de l'état liquide à l'état gazeux, sous une pression de 28 pouces de mercure, & à une température de 80° R., occupoit un volume 1600 fois plus grand. Comme un pied cube d'eau pèse 70 livres, il s'ensuit que le poids d'un pied cube de vapeur aqueuse, à 80° R., & sous une pression de 28 pouces de mercure, pèse $\frac{70 \text{ liv.}}{1600} = 315{,}7$ grains.

Si maintenant on veut ramener ce volume à ce qu'il seroit par une température de 15 degrés, qui est celle qu'avoit la vapeur de l'eau dans l'expérience de Saussure, on pourra y parvenir en se servant de l'expérience de Gay-Lussac, d'après laquelle ce savant a trouvé que les gaz se dilatent de $\frac{80}{213}$ de leur volume, en passant de la température de la glace à celle de l'eau bouillante (*voyez* DISSOLUTION DES GAZ): d'où il suit que si l'on se contente d'un à peu près, on pourra supposer la dilatation de $\frac{1}{213}$ du volume pour chaque degré de chaleur, à partir de la glace fondante. Donc, le volume d'une quantité de vapeurs, dont la température est de 14 degrés, est à celui de la même quantité à 80°, comme $1 + \frac{15}{213}$ est à $1 + \frac{80}{213}$, ou comme 228 est à 293, puisque les *densités*, pour une même masse, sont en raison inverse des volumes: la *densité* de la vapeur à 15° est à celle de la vapeur à 80°, comme 293 est à 228; donc enfin, puisque les poids, à volumes égaux, sont proportionnels aux *densités*, le poids d'un pied cube de vapeur à 15° est à celui du même volume à 80° = 315,7, comme 293 à 228, ce qui donne pour le poids d'un pied cube de vapeur à 15° & à 28 pouces de pression $\frac{293 \times 315{,}7}{228} = 531{,}3$, & à 27 pouces de pression, le poids seroit $\frac{531{,}3 \times 27}{28} = 512{,}3$; la *densité de la vapeur d'eau* seroit donc à celle de l'air comme 512,3 à 751, comme 10 à 14,6.

Gay-Lussac a déterminé la *densité des vapeurs* par une méthode qui lui est particulière, & qui est applicable à tous les liquides. Voici en quoi elle consiste.

On souffle des ampoules de verre très-minces, A, *fig.* 716; on les pèse vides, on les emplit d'un liquide, on les ferme hermétiquement à la lampe, & on les pèse dans cet état: la différence des deux poids donne celui du liquide contenu.

Dans une chaudière de fonte de fer BC, remplie de mercure, on place un tube de verre DE, également plein de mercure, & l'on met dans le tube une petite ampoule pleine de liquide; celle-ci, plus légère, monte dans la partie supérieure. Un manchon de verre FG, placé également dans le mercure de la chaudière, entoure le tube; on met de l'eau dans le manchon. La chaudière est placée dans un fourneau HI.

Tout étant ainsi disposé, on met du feu dans le fourneau. Le mercure de la chaudière & du tube, ainsi que l'eau du manchon, s'échauffent; l'ampoule placée dans le tube s'échauffe également; le liquide qu'elle contient, augmente de volume,

brise le verre mince, & se répand sur la surface du mercure. En continuant à chauffer, le liquide se vaporise, refoule le mercure, & occupe dans le tube un espace qui dépend de sa température & de sa pression.

Lorsque tout le liquide est vaporisé, on observe, 1°. le volume qu'il occupe dans le tube qui a été gradué; 2°. la température du mercure dans le tube, & de l'eau dans le manchon, afin d'avoir exactement la température de la vapeur; 3°. la hauteur du mercure dans le tube, au-dessus du niveau du mercure dans la chaudière, afin d'avoir la pression de la vapeur, en retranchant cette hauteur de celle de la colonne du mercure dans le baromètre.

Ayant, par ce moyen, le volume de vapeur que forme le liquide, à une température & à une pression connues, on peut facilement, par la formule $V : v = h\ (213 + T) : H\ (213 + t)$, trouver le volume de la vapeur à une pression & à une température déterminées, en faisant V le volume observé, T la température, & H la pression, v le volume cherché, t la température, & h la pression à laquelle on veut ramener les vapeurs, Connoissant le volume de la vapeur pour une température & pour une pression données, on détermine sa *densité* en divisant la masse ou le poids par le volume. Ainsi, sous la pression de 25 pouces de mercure, & à la température de 80° R., 470 grains d'eau occupent 2398,3 pouces cubes; à 27 pouces de pression & 15° de température, ce volume seroit réduit à 1728 pouces ou un pied cube. Le pied cube d'air atmosphérique, à la même pression & à la même température, pèse 751; celui de la vapeur d'eau, dans cette expérience, pèse 471. Le rapport de la *densité de la vapeur d'eau* est donc à celle de l'air atmosphérique comme 10 est à 16: c'est le rapport que Gay-Lussac a trouvé dans ses expériences.

En suivant cette méthode, on a déterminé la *densité des vapeurs*, comparée avec celle de l'air, dans l'ordre suivant (1).

Substances.	Densité.	Auteurs.
Air commun	1,0000	Gay-Lussac.
Vapeur d'iode	8,6185	*Idem.*
— d'éther hydriodique	5,4749	*Idem.*
— d'essence de térébenthine	5,0130	*Idem.*
— de sulfure de carbone	2,6447	*Idem.*
— d'éther sulfurique	2,5860	*Idem.*
— d'éther hydrochlorique	2,2190	Thenard.
— chlorocyanique	2,1113	Gay-Lussac.
— d'alcool absolu	1,6133	*Idem.*
— hydrocyanique	0,9476	*Idem.*
— d'eau	0,6236	*Idem.*

Densité du globe de la terre; densitas globuli terræ. *Densité* moyenne de la masse de la terre, comparée à la *densité* de l'eau.

(1) *Annales de Chimie & de Physique*, tom. I, pag. 218.

Les observations faites par Bouguer & La Condamine sur la déviation du fil à-plomb, par une grosse montagne du Pérou, appelée *Cimboraco* (observations imprimées en 1749), ayant fixé l'attention des physiciens, l'expérience de La Condamine & de Bouguer, répétée ensuite par le P. Boscowitz, l'abbé de La Caille, le P. Beccaria, Cavendish, &c., ayant été trouvée exacte; Maskelyne, astronome royal d'Angleterre, fut en Écosse observer, au nord & au sud de la montagne Schehallienne, dans la province de Perth, son influence sur le fil à-plomb, & trouva une déviation de près de 6°, conséquemment, une seconde de moins que celle produite par la *Cimboraco*. L'astronome anglais ayant cherché à déterminer la masse de la montagne, parvint, par ce moyen, à connoître l'influence perturbatrice d'une masse connue, & dont la *densité* moyenne pouvoit être, jusqu'à un certain point, appréciée. La distance de cette masse au fil à-plomb étant donnée, ainsi que celle du centre de la terre à ce même fil à-plomb, la *densité de la terre* devenoit le quatrième terme d'une règle des trois, dont les trois autres étoient connues; il l'avoit ainsi trouvée égale à environ quatre fois & demie celle de l'eau, c'est-à-dire, plus considérable que celle des substances pierreuses les plus denses. Les premières observations de Maskelyne ont été publiées dans le tome II des *Transactions philosophiques* pour 1815.

Pour que ce résultat fût exact, il auroit fallu connoître positivement la masse qui exerçoit son action sur le fil à-plomb; cette masse est égale aux volumes multipliés par la *densité* de chacune des substances qui agissoient sur le fil à-plomb, ainsi que de leur distance à ce fil. Comme il n'a pas été possible de reconnoître toutes les substances qui composent l'intérieur de la montagne, non plus que leur arrangement, on ne doit regarder le résultat obtenu par Maskelyne, avec des soins & des peines infinies, que comme une *densité* approximative.

On peut voir dans le deuxième volume du *Traité de Mécanique* de Poisson, §. 328 & suivans, l'analyse appliquée à la détermination de la *densité du globe*, en supposant connue la déviation du fil à-plomb & la masse qui l'écarte.

Cavendish est parvenu, par une méthode beaucoup plus exacte, à déterminer la *densité du globe de la terre*; il s'est servi, pour cet effet, d'une machine imaginée par Michelle. Ce savant, à qui nous devons des recherches très-ingénieuses sur la force d'impulsion de la lumière, & conséquemment sur la *densité* de cette matière très-subtile, avoit fait exécuter cette machine pour déterminer la *densité de la terre*. La mort l'ayant surpris avant qu'il ait pu faire les expériences qu'il avoit projetées, par un hasard heureux pour les progrès de la science, cet appareil tomba entre les mains de

Cavendish. Cet homme modeste, qui joignoit à des connoissances très-étendues, une tête profondément pensante & un esprit fertile en ressources, ayant fait à l'appareil de Michelle les changemens qu'il crut devoir être propres à lui faire donner des résultats plus exacts, nous allons transcrire la description que l'auteur en donne.

Dans un cadre métallique ABBCAEFFE, *fig.* 717, est suspendue, par un fil d'argent *l*, une barre de bois *hh*, aux extrémités de laquelle sont également suspendues deux sphères de cuivre *xx*, par le moyen d'un arbre *o*K, & d'un engrenage au-dessus de la pince *l*, qui soutient le fil à-plomb; on peut faire tourner cette pince de manière que le fil à-plomb, exempt de toute torsion, place la barre *nn*, dans la direction SS, du milieu du châssis ABCCBA.

Au-dessus de la suspension FF du cadre métallique, est un boulon P*p* qui supporte une barre *rr*, aux extrémités de laquelle sont suspendues, par des triangles R*r*, deux globes de plomb WW.

Tout cet appareil est enfermé dans une cage GGHHGG, que l'on éclaire par deux lanternes LL, & l'on observe dans l'intérieur de cette cage, à l'aide de deux lunettes TT.

Pour déterminer l'action attractive des sphères WW sur les boules *hh*, on fait mouvoir avec un cordon *m*M, la poulie MM, jusqu'à ce que les deux sphères WW soient à une distance donnée des petites sphères *hh*; & afin de savoir si la force qui détermine la torsion du fil dans un sens est la même que celle qui détermine la torsion du fil dans un autre sens, on peut, par le moyen du fil *m*M, & de la poulie MM, changer la direction des sphères WW & les porter en W′ W′.

Les choses étant ainsi disposées, Cavendish observa la vitesse de vibration des petites boules, excitée par les grosses. Il faut voir, dans son Mémoire, l'exposition de ses nombreux essais, le détail de toutes les particularités qui se sont présentées, & la manière dont il tire ses conclusions.

Il chercha d'abord la force requise pour mesurer une vibration donnée dans son levier suspendu, & il établit ensuite la proportion entre la masse de plomb, placé dans le voisinage de la boule, & l'attraction de la terre sur cette même boule; enfin, & c'est ici la recherche la plus difficile, il détermine toutes les corrections qu'exigent les résultats tels qu'ils ont été observés. Nous allons citer l'auteur, pour donner une idée de la nature & de la multiplicité de ses corrections.

« 1°. Pour l'effet que la résistance du bras au mouvement, ou son inertie, a sur la durée de la vibration; 2°. pour l'attraction exercée par les masses sur le bras lui-même; 3°. pour leur attraction sur la boule la plus éloignée; 4°. pour l'attraction des verges de cuivre sur les boules & sur le bras; 5°. pour l'attraction de la cage de l'appareil sur les boules & les bras; 6°. pour les changemens dans l'attraction des masses sur les boules, à raison des diverses positions du bras, & de l'influence de cette circonstance sur la durée de la vibration. Ces corrections, il est vrai, excepté la dernière, sont de très-petites quantités; mais on doit cependant en tenir compte. »

On trouve, dans un tableau, les résultats de toutes les expériences de Cavendish. Ce savant en forme deux suites : l'une donne la *densité de la terre* 5,48 fois plus considérable que celle de l'eau, & la moyenne des expériences de l'autre donne le même rapport. Dans cette dernière classe d'expériences, la différence extrême des résultats de vingt-neuf observations est seulement de 0,97, puisque la plus grande *densité* est de 5,85, & la plus petite de 4,88; en sorte que les résultats extrêmes diffèrent de la moyenne, l'un de 0,36, & l'autre de 0,60. Il est peu vraisemblable, dit Cavendish, que la *densité* moyenne du globe terestre à celle de l'eau diffère de $\frac{1}{14}$, de 5,48 à 1,00 (1).

Afin de faciliter les moyens de vérifier les résultats auxquels Cavendish est parvenu, nous allons faire connoître l'analyse que l'on peut appliquer à l'expérience de la balance, & nous allons extraire cette analyse du *Traité de Mécanique* de Poisson, §. 330 & suivans.

« Cavendish a trouvé la *densité de la terre* à environ cinq fois & demie celle de l'eau, en la déterminant d'après l'attraction de deux globes de plomb qu'il a su rendre sensibles, au moyen d'une balance de torsion. Sans entrer ici dans tous les détails de cette belle expérience, des diverses précisions qu'elle exige, & des calculs qu'il faut faire pour en déduire un résultat exact, je vais seulement indiquer les points principaux de ce calcul.

» La balance de torsion est l'instrument le plus exact que nous ayons pour servir à la mesure des forces très-petites. Coulomb, à qui l'invention en est due, l'a surtout employée à mesurer les forces d'attraction & de répulsion des corps électrisés. *Voyez* BALANCE DE COULOMB.

» Or, les expériences de Coulomb ont prouvé que le fil de suspension de la balance restant le même, la force de torsion est proportionnelle à l'angle ABD, *fig.* 717 (*a*), que fait le levier AA′ en s'écartant de la direction primitive DD′. En prenant donc l'angle droit pour unité, appelant h la force de torsion qui répond à cet angle, & désignant par θ l'angle ABD, la force de torsion, dans la position ABA′, sera egale à $h\theta$. Ainsi, quand le levier est dans cette position, la torsion de son fil de suspension équivaut à deux forces égales à $h\theta$, qui seroient appliquées aux deux extrémités du levier, perpendiculairement à sa longueur, & en sens contraire l'une de l'autre, & qui tendroient à le ramener vers sa ligne DBD′.

» Cela posé, approchons du levier deux sphères

(1) *Transactions philosophiques*, 1798. — *Journal de l'École polytechnique*, septième cahier, tome X.

homogènes

homogènes d'une même matière, d'un même diamètre, & symétriquement placées de part & d'autre de la ligne DBD'; soient C & C' leurs centres, situés dans le plan horizontal qui contient ce levier, à peu de distance du point B, & sur un droite CBC', menée par ce point, l'attraction de ces deux corps va écarter le levier de la ligne de repos; &, à cause que tout est semblable autour du point B, la droite ABA' tournera autour de ce point, qui restera immobile. A mesure que le levier s'écarte de la ligne de repos, la force de torsion augmente : il existe une position dans laquelle cette force feroit équilibre à l'attraction des deux sphères; mais comme le levier atteint cette position avec une vitesse acquise, il la dépasse, & il oscille de part & d'autre à la manière d'un pendule horizontal. L'observation fait connoître la durée des oscillations dans le même temps. En comparant la longueur de ce pendule à celle d'un pendule ordinaire, qui feroit ses oscillations dans le même temps, on en conclut le rapport de la force d'attraction de chaque sphère, à la pesanteur, & par suite on a le rapport de la masse de cette sphère à celle de la terre : l'équation qui sert à determiner ce rapport est facile à former, ainsi qu'on va le voir.

» Pour simplifier la question, nous regardons les corps A & A', attachés aux extrémités du levier, comme des points matériels, & nous ferons abstraction de la masse du levier, c'est-à-dire, que nous considérerons le pendule horizontal comme un pendule simple. Il existe, en effet, des moyens pour ramener à ce pendule idéal un pendule de forme quelconque. Les deux points A & A' étant sollicités par les mêmes forces, & ayant le même mouvement autour du point B, il suffira de déterminer le mouvement de l'un d'eux; par exemple, celui du point A. Soit donc $AB = b$, $CD = a$, $DBC = \alpha$; désignons par θ l'angle variable DBA, & par μ la masse du corps altérant; par f la force attractive, à l'unité de distance & pour l'unité de masse, & enfin, par y, la distance variable AC; nous aurons dans le triangle ABC,

$$y = a^2 + b^2 - 2ab\, cos. (\alpha - \theta).$$

L'attraction sur le point A sera égale à $\frac{\mu f}{y^2}$, & l'on aura $\frac{\mu a f.\, sin. (\alpha - \theta)}{y^3}$ pour la valeur de cette force décomposée, suivant la perpendiculaire à la ligne AB, on en retranchera la force de torsion $h\theta$; la différentielle exprimera la force accélératrice du point A, décomposée suivant la tengente à sa trajectoire : donc, à cause que l'arc DA de cette courbe égale $b\theta$, l'équation du mouvement sera :

$$b\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{\mu a f.\, sin. (\alpha - \theta)}{y^3} - h\theta;$$

dt étant l'élément du temps.

» Comme l'attraction de la masse qu'on soumet à l'expérience, & que dérange le levier de la ligne de repos, est toujours une très-petite force, il s'ensuit que θ ne peut jamais être qu'un très-petit angle; nous négligerons donc son carré dans le calcul; mais en appelant c la ligne CD, ou la valeur de y qui répond à $\theta = o$, & développant la fonction $\frac{sin. (\alpha - \theta)}{y^3}$ suivant les puissances de θ, on trouve : $\frac{sin. (\alpha - \theta)}{y^3} =$

$$\frac{sin. \alpha}{c^3} - \frac{[(a^2 + b^2) cos. \alpha - 2ab - ab\, sin.^2 \alpha]}{c^3}\theta + \&c.$$

donc en faisant pour abréger :

$$[(a^2 + b^2).\, cos. \alpha - 2ab - ab\, sin.^2 \alpha]\frac{\mu f a}{c^3} + h = g'.$$

& négligeant le carré & les puissances supérieures de θ, l'équation du mouvement deviendra :

$$b\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{\mu f a.\, sin. \alpha}{c^3} - g'\theta:$$

d'où l'on tire, en intégrant

$$\theta = \beta + k\, cos. \left(t\sqrt{\frac{g'}{b}} + k'\right)$$

k & k' étant les constantes arbitraires, & β une constante déterminée par cette équation :

$$g'\beta = \frac{\mu f a.\, sin. \alpha}{c^3}.$$

» D'après cette expression de θ, le plus grand & le plus petit écart du levier, à partir de la ligne D'BD, seront $\beta + k$ & $\beta - k$; de sorte que si l'on mène la droite E'BE, telle que l'angle DBE soit égal à β, le levier fera, de part & d'autre de cette droite, des oscillations égales, dont l'amplitude sera la constante k. L'angle β est donné par l'expérience; car on peut facilement mesurer le plus grand & le plus petit écart du levier, & en prenant une moyenne entre ces deux angles extrêmes, on a la valeur de β. La droite E'BE qui répond à cet angle est la position où le levier resteroit en équilibre s'il y parvenoit sans vitesse acquise, c'est-à-dire, la position dans laquelle la force de torsion & la force d'attraction sont égales. Quant à la durée des oscillations de ce pendule, elle est aussi donnée par l'observation; or, la valeur de θ nous montre que chaque oscillation entière s'achève dans l'intervalle du temps pendant lequel l'angle $t\sqrt{\frac{g'}{b}} + k$ augmente d'une demi-circonférence : donc, en appelant T cet intervalle de temps, & π la demi-circonférence, on aura $T\sqrt{\frac{g'}{b}} = \pi$: d'où l'on conclut, en élevant au carré, multipliant par β, & substituant, pour $g'\beta$, sa valeur

$$\frac{\mu f a T^2\, sin. \alpha}{b c^3} = \pi^2 \beta.$$

Si l'on désigne par b' la longueur du pendule ordinaire qui feroit ses oscillations dans le temps T,

on aura $\frac{T^2 g}{b'} = \pi^2$; en mettant à la place de la pesanteur g sa valeur $\frac{mf}{l^2}$, dans laquelle m est la masse de la terre, & l^2 son rayon moyen, il vient $\frac{T^2 \, mf}{b' \, l^2} = \pi^2$, & en éliminant la quantité inconnue f, entre cette équation & la précédente, on trouve : $\frac{m}{\mu} = \frac{b' \, l^2 \, a . \sin . \alpha}{b c^3 6}$.

» Toutes les quantités qui entrent dans cette valeur de $\frac{m}{\mu}$ sont données dans chaque expérience; elle servira donc à calculer le rapport de la masse de la terre à une masse donnée; & connoissant le volume de ces deux corps, & la *densité* de la masse qu'on soumet à l'expérience, on en conclura la *densité* moyenne de la terre. »

Quelque différence que l'on trouve dans la *densité du globe de la terre*, déterminé par le Dr. Maskelyne & par Cavendish, ces deux résultats n'en concourent pas moins à assigner au globe terrestre une *densité* moyenne à peu près double de celle des substances qui sont à la surface, c'est-à-dire, trop grande pour autoriser la supposition de vaste cavité, comme plusieurs géologues l'ont supposé, à moins toutefois qu'on y loge en même temps un noyau très-dense, formé, par exemple, de matières métalliques.

Densité du mercure; densitas hydrargyri; *dichtigkeit des quekfilber*. Poids d'un volume donné de mercure, comparé au poids d'un égal volume d'autre substance.

Nous ne connoissons ordinairement le mercure qu'à l'état liquide, & c'est sous cet état, qui lui est habituel, que l'on a déterminé sa *densité*, que l'on a trouvée être de 13,568, celle de l'eau étant 1,000; mais depuis que l'on est parvenu à solidifier le mercure (*voy.* Congélation), & que l'on s'est assuré qu'il diminuoit considérablement de volume en se solidifiant, il étoit intéressant de connoître la *densité du mercure* à l'état solide : c'est ce que John Biddle a entrepris & obtenu avec quelque succès. Nous croyons devoir rapporter en entier la lettre qu'il a écrite à Nicholson, à ce sujet, & que celui-ci a imprimée dans son *Journal* d'avril 1805.

« Après avoir purifié une certaine quantité de mercure, par la distillation, dans une cornue de grès ou un récipient de verre, opération dont je n'employai que la moitié du produit, pour éviter l'inconvénient des alliages; & après avoir fait échauffer ce métal jusqu'à 300° F. (119,1 R.), pour le priver de toute l'eau qu'il auroit pu conserver par des lavages, je l'exposai de la manière suivante à l'action frigorifique d'un mélange de neige & de muriate de chaux.

» On introduisit dans ce mélange mille grains de mercure ainsi préparé, & trois onces d'alcool, dans une fiole à fond arrondi; & après avoir placé dans le mercure un fil d'archal fin, recourbé, dont on avoit préalablement déterminé le poids, lorsqu'il étoit plongé dans le même alcool, jusqu'à un certain point de sa longueur, à la température de + 47 F. (+ 6,66 R.), on fixa ce même fil dans le mercure pendant sa congélation, de manière que tout demeura attaché à la surface intérieure du verre, jusqu'à ce qu'après avoir sorti la fiole du mélange frigorifique, on l'eût plongée pendant quelques instans dans de l'eau dont la chaleur amolit tout de suite la première surface du mercure en contact avec le verre; on sortit incontinent le mercure suspendu par le fil de fer, & on le replongea de suite dans le mélange frigorifique.

» On observa, pendant la congélation du mercure, que la surface près du centre s'abaissant considérablement par la contraction de ses particules, & le vase ayant été remué, dans l'acte de sa congélation, on aperçut un petit trou qui descendoit jusque vers le fond du vase, & dont les dimensions diminuoient graduellement, sous forme d'une cavité conique dont la pointe étoit en-bas; on suspendit alors à la balance hydrostatique, en le laissant plongé dans l'alcool froid, le mercure, par l'extrémité recourbée du fil qui le portoit, en laissant d'abord, dans le bassin opposé, les poids qui avoient fait équilibre au mercure pesé dans l'air, & le contre-poids du fil plongé dans le même alcool, jusqu'à une certaine marque.

» On observa dans le mercure, ainsi pesé dans l'alcool, une perte de poids de 59,8 grains: on obtint le même résultat de cinq à six pesées consécutives, faites en laissant dans le mélange froid le verre qui contenoit l'alcool; mais dès qu'on les sortoit seulement d'une petite quantité, on apercevoit une différence de poids, due à l'élévation de température qu'éprouvoit l'alcool.

» Mille grains d'argent pur, pesés à la même balance, dans le même alcool, à la même température, perdirent 88,105 grains de leur poids : en conséquence, la perte de poids du mercure est à celle de l'argent comme la pesanteur spécifique de l'argent est à celle du mercure.

» La pesanteur spécifique de l'argent ayant été trouvée, dans la même balance & dans l'eau distillée, de 10,436, il s'ensuit que cette somme, multipliée par la perte de poids éprouvée par l'argent dans l'alcool, & divisée par la perte de poids du mercure pesé de la même manière, donna 15,612 pour la *densité du mercure* à l'état solide, vers 40° au-dessous du zéro de Fahrenheit (— 32° R.).

» La même balance hydrostatique donna, pour la *densité du mercure* à l'état liquide, à + 47° F. (+ 6,66 R.), le nombre 13,545.

» Il paroît, d'après ces expériences, que les différentes *densités* entre le mercure liquide à + 47° F. (+ 6,66 R.), & le mercure solide à — 40 F. (— 32° R.), est de 2,0673 sur 13,5450, ou

de 1,5265 sur 10; soit 15,265 p. $\frac{0}{0}$, c'est-à-dire, environ $\frac{1}{6}$ de son plus grand volume, ou $\frac{1}{5}$ du plus petit. »

DENSITÉ ÉLECTRIQUE; densitas electrici; *electrische dichtigkeit*. Rapport entre les quantités d'électricité accumulées sur des surfaces semblables.

C'est toujours à la surface des corps que l'électricité se porte; c'est là où elle s'accumule; elle y est retenue par la pression de l'air sec sur cette même surface, & la quantité que l'on peut y accumuler dépend de l'état de l'air. Sur une sphère libre & isolée, l'électricité se répand sur toute la surface d'une manière uniforme, la *densité électrique* y est égale; mais dès qu'une sphère touche à un autre corps, l'électricité se partage d'abord entre les deux corps, puis les quantités d'électricité réparties sur chaque corps y exercent leur influence mutuelle; alors l'électricité se distribue sur la surface de la sphère, d'une telle manière, qu'au contact la *densité électrique* est zéro, & qu'ensuite la *densité électrique* augmente graduellement jusqu'au pôle opposé au contact, & cela, en suivant une loi qui dépend des quantités d'électricité qui agissent, & du carré de la distance du centre d'action. *Voyez* DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ, INTENSITÉ ÉLECTRIQUE.

Pour comparer la *densité électrique* de différens corps ou de différens points de la surface d'un même corps, on fait toucher le point par un disque métallique isolé, d'une très-petite surface, & l'on transporte l'électricité puisée, de cette manière, sur un électromètre très-sensible; on juge de la *densité électrique* par l'angle de l'écartement des corps électrométriques.

DENSITÉ MAGNÉTIQUE; densitas magnetici; *magnetische dichtigkeit*. Rapport entre les quantités de magnétisme réunies dans les corps.

Tout corps magnétisé présente, dans chaque partie de sa masse, des actions magnétiques différentes. C'est à la force de cette action comparée, que quelques physiciens ont donné le nom de *densité magnétique*; mais cette action est-elle produite, comme l'action électrique, par du magnétisme accumulé, ou le fluide magnétique est-il répandu uniformément dans tout le corps magnétisé, & les actions différentes que l'on observe à chaque point, ne sont-elles que la résultante de toutes les actions sur ce point, comme plusieurs physiciens l'annoncent? Dans la première supposition, il y auroit réellement une *densité magnétique*; dans la seconde, il n'existeroit aucune différence dans la quantité de magnétisme. *Voyez* MAGNÉTISME, INTENSITÉ MAGNÉTIQUE, RÉPARTITION DU MAGNÉTISME, AIMANT, DISTRIBUTION DU MAGNÉTISME.

DEPARCIEUX (Antoine), physicien & mathématicien français, né à Cenoux-le-Vieux, près de Nîmes, en 1755, & mort à Paris le 23 juin 1799. Après avoir fait ses études au collége de Navarre, à Paris, il fut appelé, n'ayant pas encore vingt ans, à remplacer Brisson dans la chaire de physique qu'avoit créée Nollet dans ce même collége; il fut également nommé professeur de physique au lycée de Paris, dès l'origine de cet établissement; enfin, lors de la création des écoles centrales, il opta, en faveur du département de la Seine, parmi ceux qui lui offroient une chaire de physique & de chimie.

Ses auditeurs furent moins étonnés de son abondante facilité que de l'ordre, de la précision, de la clarté de ses démonstrations. Ennemi de l'enthousiasme & du charlatanisme, il évitoit avec soin le luxe pompeux des mots & le brillant des figures: sa diction étoit pure, exacte, facile; son organe sonore & soutenu.

On a de lui: 1°. un *Mémoire sur les effets & la cause des éclats interrompus de la foudre*; 2°. un *Traité élémentaire de Mathématique*, à l'usage de l'Université; 3°. *Traité des Annuités & des Rentes à termes*, in-4°., Paris 1781; 4°. *Dissertation sur les moyens d'élever l'eau par la rotation d'une corde sans fin*, in-8°., Amsterdam 1782 (*voyez* POMPE DE VERA); 5°. *Dissertation sur les globes aérostatiques*, in-8°., Paris, 1783.

Ce savant mourut dans un état voisin de l'indigence.

Antoine Deparcieux, son oncle, né au même endroit, en 1703, & mort à Paris le 2 septembre 1786, avoit été membre de l'Académie des Sciences, & auteur: 1°. des *Essais sur la probabilité de la durée de la vie humaine*; 2°. du *Projet d'amener les eaux de la petite rivière de l'Ivette* à Paris.

DÉPART; separatio; *scheidung*; sub. m. Opération par laquelle on sépare différens métaux les uns des autres.

On distingue deux sortes de séparations: 1°. par la voie sèche; 2°. par la voie humide.

DÉPART PAR LA VOIE HUMIDE; *nasse scheidung*. Séparation des métaux par l'action d'un liquide, particulièrement des acides.

On fait usage de ce *départ* toutes les fois que, dans les combinaisons métalliques, des métaux sont attaquables par un acide, & d'autres ne le sont pas: ainsi, lorsqu'on verse de l'acide nitrique sur un alliage d'or & de cuivre, l'or reste, tandis que le cuivre se dissout.

C'est principalement pour séparer l'or & l'argent que ce procédé est employé en grand. Après avoir combiné l'or & l'argent, on aplatit, on lamine l'alliage obtenu, on le fait rougir, on le tourne en spiral, on verse dessus de l'acide nitrique pur; celui-ci dissout l'argent & laisse l'or. Après avoir bien lavé le cornet d'or, on le fait rougir dans un creuset. La proportion d'or & d'argent la plus favorable, est une partie d'or sur trois d'argent; celle de l'acide nitrique est de trois

parties sur deux d'alliage. *Voyez* QUARTATION, DEPART, dans le *Dictionnaire de Chimie.*

DÉPART PAR LA VOIE SÈCHE; *trocken scheidung.* Séparation des métaux les uns des autres par l'action du feu.

On fait usage, dans cette opération, 1°. de la différence d'affinité que les métaux ont pour l'oxigène; 2°. de leurs différens degrés de fusibilité. Ainsi, c'est par leur différence d'affinité pour l'oxigène que l'on sépare l'or, l'argent, le platine combiné avec le plomb; ce dernier s'oxide, se sépare des autres, s'écoule ou se volatilise. (*Voyez* AFFINAGE, COUPELLATION, dans le *Dictionnaire de Chimie.*) C'est encore par la différence d'affinité pour l'oxigène, que l'on sépare le cuivre de l'étain dans le métal des cloches, le dernier s'oxidant plus facilement que le premier.

Par la différence de fusibilité, on sépare le plomb du cuivre, dans l'opération de la liquation (*voyez* LIQUATION); on sépare également l'étain lorsqu'il est en grande proportion; on peut encore séparer, en grande partie, l'argent du cuivre, par l'intermède du plomb & du soufre: fondant ces quatre substances, le soufre se porte sur le cuivre, le plomb sur l'argent, &, après le refroidissement, on trouve, dans le creuset, deux culots distincts, l'un de sulfure de cuivre, l'autre de plomb & d'argent: le premier contient un peu de plomb, le second un peu de cuivre.

La sublimation est aussi employée dans plusieurs circonstances, pour séparer des métaux fixes de ceux qui sont volatils; c'est ainsi qu'on sépare l'arsenic, le mercure de leur combinaison, & même le zinc du cuivre, en exposant l'alliage à une chaleur blanche.

DÉPENSE DES EAUX; *ausgabe das wasser;* f. f. Quantité d'eau écoulée par une ouverture donnée, dans un temps donné, une minute, par exemple.

On mesure cette *dépense* par le moyen d'une jauge percée de plusieurs trous, depuis un pouce jusqu'à deux lignes de diamètre.

Il existe deux sortes de *dépenses*, la naturelle & l'effective. La *dépense naturelle* est celle que les eaux jaillissantes feroient, suivant la règle établie par les expériences, si leurs conduits & ajutage n'étoient pas sujets à des frottemens.

La *dépense effective* est celle que l'expérience fait connoître, laquelle est toujours moindre que celle donnée par le calcul. Il faut toujours compter la *dépense des eaux* par la sortie de l'ajutage, & jamais par la hauteur des jets.

Un observation essentielle, c'est que la *dépense des eaux* est différente, selon que l'ouverture d'écoulement est percée dans de minces parois, ou dans des parois épaisses. *Voyez* AJUTAGE, CONTRACTION DE LA VEINE FLUIDE.

On trouve, par l'analyse, que les *dépenses des eaux* sont comme le carré du diamètre des ouvertures, & comme la racine carrée des hauteurs des eaux. Si D & d sont les diamètres des ouvertures, H & h les hauteurs des réservoirs, & V & v les volumes de l'eau *dépensée*, on a

$$D^2 \times \sqrt{H} : d^2 \times \sqrt{h} = V : v.$$

D'après cela, si l'expérience fait connoître qu'un orifice d'un pouce de diamètre, sous une pression de 11 pieds de hauteur, *dépense* 8990 pouces cubes d'eau dans une minute, il est facile de trouver, soit les *dépenses d'eau*, lorsque l'on connoît la hauteur & l'orifice, soit l'orifice, si l'on connoît la hauteur & la *dépense*, soit la hauteur, si l'on connoît l'orifice & la *dépense*, soit enfin la durée, si l'on connoît la *dépense*, l'orifice & la hauteur.

Ainsi, si l'on fait le temps $= t$, le diamètre de l'orifice $= d$, la hauteur $= h$, & le volume $= v$, on aura : $v = \frac{V\,(d^2 \times \sqrt{h})}{D^2 \times \sqrt{H}}$; $d^2 = \frac{v\,(D^2 \sqrt{H})}{V \sqrt{h}}$;

$$\sqrt{h} = \frac{v\,(D^2 \sqrt{H}}{V\,d^2}; \quad t = \frac{V\,(d^2 \sqrt{h})}{v\,(D^2 \sqrt{H}}.$$

Lorsque l'on veut calculer la *dépense* des jets élevés à une hauteur déterminée, il faut, à la place des jets, calculer la hauteur à laquelle les eaux du réservoir doivent être au-dessus de l'ajutage, pour procurer un jet d'une hauteur donnée par un orifice également donné.

Nous le répétons, il est difficile de trouver un accord entre les *dépenses des eaux*, évaluées d'après une expérience particulière, & celle que donnera l'expérience dans la construction que l'on veut établir, parce qu'il est extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, d'évaluer les frottemens qui auront lieu.

DÉPHLEGMATION, de φλεγμα; humor albidus; f. f. Opération dans laquelle on se propose de séparer le phlegme ou l'eau des fluides dont on veut augmenter ou diminuer la densité, suivant leur nature ou les degrés qu'ils doivent avoir. Ainsi, on augmente la densité de l'acide sulfurique en le *déphlegmant*, & l'on diminue, au contraire, celle de l'alcool & de l'éther.

DÉPHLOGISTIQUÉ, de φλογιστος, *brûlé, enflammé;* dephlogisticatus; *dephlogistisirte;* adj. Ce mot n'a été employé qu'à la suite du mot air.

DÉPHLOGISTIQUÉ (Air); aer dephlogisticatus; *dephlogistisirte luft.* Dénomination donnée par les chimistes français à l'air qui entretient la vie & la combustion. Lavoisier l'avoit appelé *air vital. Voy.* GAZ OXIGÈNE.

DÉPRESSION; depressio; *nieder drücken;* f. f. Abaissement ou serrement qui arrive à un corps qui est serré ou comprimé par un autre.

DÉPURATION; depuratio; *reinigung;* sub. f. Clarification, purification des liqueurs, séparation

de leurs sucs, de leurs matières épaisses, grossières & impures.

On *dépure* les liquides de quatre manières: 1°. par le repos de masse; les substances plus pesantes se précipitent, & les substances plus légères montent à la surface; 2°. par la filtration à travers une étoffe de laine, de la toile, du papier, du sable; 3°. par la chaleur qui rapproche les matières étrangères disséminées, les coagule & les réunit sous forme de flocons; cette troisième sorte de *dépuration* se nomme *clarification*, lorsque l'on ajoute à la liqueur du blanc d'œuf, du sang de bœuf, de la colle ou toute autre substance coagulable par la chaleur; 4°. enfin, par la fermentation; mais, dans cette dernière circonstance, il y a décomposition de substance.

DERHEM : petit poids de Perse, qui vaut la cinquième partie de la livre.

DÉRIVATION; declinatio, deflexio; *ableitung;* s. f. Sortie hors de sa route.

DÉRIVATION (Canal de) : canal par où on dirige, on amasse des eaux pour les conduire dans un réservoir.

DÉRIVÉ; s. f. Fausse route, ou détour forcé que l'on fait de son vrai chemin.

Un vaisseau *dérive* lorsque le vent le pousse de côté, & le fait avancer sur un autre air de vent que celui auquel il présente la poupe.

DÉROCHER, v. a. Oter la crasse de l'or.

DESAGULIER (Jean-Théophile), physicien anglais, né à La Rochelle en 1683, & mort en Angleterre en 1742.

La révocation de l'Édit de Nantes obligeant son père à passer en Angleterre, J. T. *Desagulier* fit ses études à Oxford, & bientôt il remplaça Keill, son maître, lorsqu'il quitta Oxford en 1710. Newton fut l'oracle qu'il consulta constamment, dans le cours de physique qu'il fit pendant trois ans au collége d'Hart-Hall. Il fut appelé à Londres, où il acquit une grande réputation. La Société royale de Londres le reçut au nombre de ses membres, en le dispensant de payer son entrée, de signer les obligations ordinaires, & de fournir aux contributions hebdomadaires.

Newton le chargea de répéter quelques-unes de ses expériences capitales. Le roi Georges Ier., le prince de Galles assistèrent à ses leçons, où l'on vit accourir tous les savans & les hommes d'État dont la Grande-Bretagne s'honoroit alors.

Appelé par la Hollande, en 1730, pour y faire des cours de physique, il se rendit d'abord à Rotterdam, puis à La Haye, où il eut le plus grand succès; mais la Société royale le rappela bientôt pour continuer ses expériences en Angleterre, avec un honoraire de 30 livres sterling.

A la dextérité de la main & à une grande sagacité, *Desagulier* joignoit l'esprit d'invention; c'étoit tous les jours quelques nouvelles machines hydrauliques ou astronomiques.

Desagulier a donné plusieurs traductions anglaises de divers auteurs français; les *Transactions philosophiques* contiennent plusieurs de ses Mémoires, dont le principal but est de défendre les opinions de Newton sur la lumière, la figure de la terre, &c. On a de lui, *System of experimental philosophy*, in-4°., Londres, 1719, 2 vol.; ces deux volumes ont été traduits en français par le P. Pezenas, sous le titre de *Cours de Physique expérimentale*, in-4°., Paris, 2 vol.

DESAGULIER (Tribomètre de); tribometrum Desaguliericum; *tribometer von Desagulier;* sub. m. Instrument destiné à mesurer le frottement des axes des roues. *Voyez* FROTTEMENT, TRIBOMÈTRE.

DESCARTES (Réné), philosophe, géomètre, physicien français, naquit à La Haye en Touraine, le 3 avril 1596, & mourut à Stockholm le 11 février 1650.

Son père, *Joachim Descartes*, conseiller au Parlement de Bretagne, le fit étudier au collége des Jésuites de La Flèche; ce fut là qu'il se lia d'une étroite amitié avec le P. Mersenne, qui fut depuis religieux minime.

La logique de ses maîtres lui parut chargée d'une foule de préceptes inutiles ou même dangereux; le doute s'éleva dans son esprit; il ne fut sensible qu'aux charmes des sciences mathématiques.

Sa santé & la délicatesse de son tempérament exigeant des ménagemens, le recteur lui permettoit de demeurer long-temps au lit, où il se livroit à son penchant pour la méditation. Le jeune philosophe prit tellement cette habitude, qu'il s'en fit une manière d'étudier pour toute sa vie. C'est en partie aux matinées qu'il passoit dans son lit, livré à la plus grande obscurité, que nous sommes redevables de ce que son génie a produit de plus important.

Autant par inclination que par sa naissance, il prit le parti des armes en 1616, servit d'abord comme volontaire; mais les revers dont il fut témoin, en Hongrie, le dégoûtèrent de la professession des armes : il y renonça, & continua ses voyages comme simple particulier. Le jubilé de 1625 lui fit naître l'occasion de parcourir l'Italie, &, chose étonnante, il ne vit pas, à Florence, Galilée, qui avoit déjà acquis un grande célébrité dans la philosophie expérimentale.

Ne se croyant pas assez libre en France, il vendit une partie de son bien, & se retira en Hollande, espérant y trouver plus de tranquillité, & de pouvoir s'y livrer avec plus de liberté à ses

méditations, & y attaquer avec plus de sûreté la vieille idole du péripatétisme.

Là, il se livra tout entier à la méthaphysique, à l'anatomie, à la chimie & à l'astronomie; il y composa un *Traité du Système du monde*, qu'il supprima à la nouvelle de l'emprisonnement de Galilée, & il adopta l'opinion assez extraordinaire de faire mouvoir le soleil autour de la terre.

Déterminé par les sollicitations de ses amis, *Descartes* consentit à publier ses découvertes, que l'on peut diviser en deux classes, les unes purement métaphysiques, & les autres géométriques: ces dernières, sur lesquelles sa gloire & ses droits à la postérité ont été établis, avoient peu de charmes & d'attraits pour lui; tandis que les premières qu'il affectionnoit paticulièrement, & qui furent la cause de ses persécutions, ont été entièrement abandonnées.

C'est en 1637 que parut la géométrie de *Descartes*; elle est le troisième des Traités qui suivent sa méthode, comme des exemples qu'il a voulu en donner dans ces trois principaux genres, la physique, les mathématiques mixtes & la géométrie pure. On ne doit pas y chercher le mérite de l'ordre & des développemens; ce sont les idées d'un homme de génie qui ne suit pas la marche des esprits ordinaires, & qui, content de dévoiler ses principes, laisse aux lecteurs le soin d'en faire l'application & d'en tirer les conséquences.

Parmi ses autres ouvrages, on distingue sa *Mécanique* & sa *Dioptrique*: cette dernière renferme beaucoup d'applications géométriques ingénieuses; mais la dioptrique étoit impossible à faire quand la réfrangibilité inégale des différens rayons de lumière n'étoit pas connue; cependant on y trouve encore une nouvelle preuve du génie de *Descartes* dans la découverte, qu'il y donne, de la véritable loi de la réfraction. Après sa mort, Huyghens lui a contesté cette découverte pour la donner à Snellius; mais cette réclamation tardive ne peut la lui ôter.

Un *Traité des Météores*, compris dans l'ouvrage sur la méthode, est beaucoup plus imparfait que la dioptrique; *Descartes* y donnant carrière à son imagination, entreprend d'expliquer tous les phénomènes météorologiques, même la formation de la foudre.

Il donne la véritable théorie de l'arc-en-ciel, autant qu'on pouvoit le faire à une époque où la réfrangibilité de la lumière n'étoit pas connue (*voyez* IRIS, RÉFRANGIBILITÉ); & ce qui mérite bien d'être remarqué, quoique cette donnée importante lui manquât, sa théorie est cependant exacte, parce qu'il y a suppléé par une expérience. En effet, il détermine d'abord, au moyen du calcul, la marche des rayons lumineux qui pénètrent dans la goutte d'eau, & qui en sortent ensuite par une ou plusieurs réflexions. Ce calcul lui fait voir que, de tous les rayons qui peuvent ainsi tomber sur cette goutte, il n'y a que ceux qui pénètrent sur un certain angle qui puissent revenir au spectateur sans s'écarter les uns des autres, & par conséquent sans s'affoiblir. (*Voyez* RAYONS EFFICACES.) Par-là, il détermine les véritables circonstances dans lesquelles le phénomène de l'arc-en-ciel peut se produire, & elles sont conformes à l'observation.

Il restoit à assigner la cause des couleurs. *Descartes*, sans la connoître, la ramène avec beaucoup de sagacité à un autre phénomème plus simple, celui de la décomposition de la lumière par le prisme, & il montre le rapport intime de ces deux dispersions.

Nous avons fait connoître son Discours sur la méthode, ses Méditations, son *Traité de la lumière*, ses Tourbillons, en parlant du carthésianisme (*voyez* CARTHÉSIANISME); nous croyons, en conséquence, inutile de parler ici de sa métaphysique. Nous observerons seulement, qu'ayant quitté la France pour jouir de sa liberté, & ayant, en conséquence, choisi la Hollande pour y jouir d'une vie tranquille & paisible, ce pays fut le seul où il fut réellement persécuté. Gisbert Voet, premier professeur de théologie à l'Université d'Utrecht, enveloppé du voile de l'hypocrisie, employa, pour le perdre, des manœuvres basses, des intrigues sourdes; il l'accusa de nier l'existence de Dieu; il publia, sous le nom d'un jeune professeur, les accusations les plus épouvantables, & les injures les plus atroces; enfin, il fut cité devant les magistrats, & il alloit être condamné avant d'avoir eu connoissance de la trame odieuse ourdie pour le perdre.

Dégoûté des tracasseries qu'il éprouvoit en Hollande, *Descartes*, qui avoit toujours aimé l'indépendance, accepta la proposition de la reine Christine, de prendre sa Cour pour retraite; il sollicita & obtient la faveur d'être exempt de tout le cérémonial. Pour prix de cette liberté, la reine voulut qu'il vînt l'entretenir tous les jours, à cinq heures du matin, dans sa bibliothèque; mais la délicatesse de son tempérament, qui avoit besoin de ménagement, ne put supporter la rigueur du climat & le changement de vie auquel son déplacement l'obligea: son sang s'échauffa; il eut une fluxion de poitrine qui s'annonça par le délire, & il expira après avoir refusé les soulagemens qui lui étoient offerts.

La fortune lui avoit été de bonne heure indifférente. Il n'eut qu'environ 7000 francs de patrimoine: jamais il ne voulut accepter de secours d'aucun particulier. Le comte d'Avaux lui envoya une somme considérable en Hollande; il la refusa. Plusieurs personnes de marque lui firent des offres du même genre; il les refusa; il n'accepta qu'une pension de 3000 livres qui lui fut accordée par Louis XIII, sur la proposition du cardinal de Richelieu. Les uns disent qu'elle ne lui fut pas payée; d'autres prétendent qu'elle lui fut exactement payée; mais qu'on lui donna encore, l'année sui-

vante, le brevet d'une autre pension plus considérable, qu'il ne reçut jamais.

Après sa mort, la reine Christine voulut le faire enterrer auprès des rois de Suède, avec une pompe convenable, & lui faire élever un mausolée; mais Chanut, ambassadeur de France, réclama son corps au nom de la France; il obtint qu'il seroit enterré, provisoirement, dans le cimetière de l'hôpital des orphelins, suivant l'usage des Catholiques: son corps demeura à Stockholm jusqu'à l'année 1666; il en fut enlevé par les soins de Dalibert, trésorier de France, pour être porté à Paris, où il fut enterré de nouveau en grande pompe, le 24 juin 1667, dans l'église de Sainte-Geneviève-du-Mont.

Descartes (Globe de): machine imaginée par *Descartes* pour faire voir l'effet des forces centrifuges. *Voyez* Globe de Descartes.

DESCENDANT; descendens; *absteigend;* adj. Qui descend.

Il y a des astres ascendans & *descendans*, des degrés du ciel ascendans & *descendans*. *Voyez* Astres descendans, Degrés descendans.

En mécanique, on nomme *descendant* tout ce qui tombe ou se meut de haut en bas.

Descendant (Nœud): point où une planète quelconque coupe l'écliptique, en passant de l'hémisphère septentrional à l'hémisphère méridional. *Voyez* Nœud descendant.

Descendante (Latitude): latitude d'une planète qui revient des pôles à l'écliptique. *Voyez* Latitude descendante.

DESCENSION; descensio; s. f. Descente des corps célestes au-dessous de l'horizon. *Voyez* Ascension.

Descension droite: arc de l'équateur dont un astre descend au-dessous de l'horizon de la sphère droite.

Descension oblique: arc de l'équateur dont un signe descend au-dessous de l'horizon de la sphère oblique.

DESCENTE; descensus; *nieder fahre;* s. f. Action des corps graves qui se meuvent en en-bas.

Descente des corps: tendance des corps vers le centre de la terre, soit directement, soit obliquement.

On a beaucoup discuté sur la cause de la *descente des corps* pesans: deux opinions sont nées de ces discussions; l'une fait venir cette tendance d'un principe intérieur, & l'autre l'attribue à un principe extérieur. La première de ces hypothèses est soutenue par les péripatéticiens, les épicuriens & plusieurs newtoniens; la seconde par les carthésiens & les gassendistes.

Tous les corps ne tendent vers la terre, suivant Newton, que parce que la terre a plus de masse; & ce grand philosophe a fait voir, par une démonstration géométrique, que la lune étoit retenue dans son orbite par la même force qui fait tomber les corps pesans, & que la gravitation étoit un phénomène universel de la nature: aussi Newton a-t-il expliqué, par le moyen de ce principe, tout ce qui concerne le mouvement des corps célestes, avec beaucoup plus de précision & de clarté qu'on ne l'avoit fait avant lui. La seule difficulté que l'on puisse faire contre ce système, regarde l'attraction mutuelle des corps. *Voyez* Attraction, Gravitation, Pesanteur.

L'idée générale par laquelle les carthésiens expliquent le phénomène dont il s'agit, paroît, au premier coup d'œil, assez heureuse; mais il n'en est pas de même quand on l'examine de plus près; car, outre les difficultés qu'on peut faire contre l'existence des tourbillons qu'ils supposent autour de la terre, on ne conçoit pas comment ce tourbillon, dont ils supposent les couches parallèles à l'équateur, peut pousser les corps pesans au centre de la terre; il est même démontré qu'ils devroient les pousser vers tous les points de l'axe: c'est ce qui a fait imaginer à Huyghens un autre tourbillon dont les couches se croisent aux pôles, & sont dans le plan des différens méridiens; mais comment un tel tourbillon peut-il exister? & s'il existe, comment n'en sentons-nous pas la résistance dans nos mouvemens? *Voyez* Carthesianisme, Tourbillons.

Il ne paroît pas que l'explication des gassendistes soit plus heureuse que celle des carthésiens; car sur quoi est fondée la formation de leurs rayons, & comment ces rayons n'agissent-ils point dans d'autres sens que dans celui du rayon de la terre? *Voyez* Gassendi.

Quoi qu'il en soit, l'expérience, qui n'a pu encore nous découvrir clairement la cause de la pesanteur, nous a au moins fait connoître suivant quelle loi les corps se meuvent en descendant. C'est au célèbre Galilée que nous devons cette découverte. *Voyez* Chute des corps.

Descente des planètes. C'est le temps que les planètes emploîroient à tomber par une ligne droite, si la force de projection qui les anime & leur fait décrire des orbites n'existoit pas.

Tous les corps qui constituent le système planétaire sont attirés vers le soleil, en raison directe de leur masse & en raison inverse du carré de leur distance. En supposant les orbites circulaires & les planètes à leur moyenne distance, le temps

qu'elles mettroient chacune pour parvenir au soleil seroit :

Mercure........	15 jours	13 heures.
Vénus...........	39	17
La Terre	64	10
Mars...........	121	
Jupiter.........	766	
Saturne	1902	

La lune tomberoit sur la terre en quatre jours vingt heures; les satellites de Jupiter tomberoient sur leur planète :

Le 1er. en.............	7 h.	15 min.
Le 2e. en..............	15	
Le 3e. en..............	30	
Le 4e. en	71	

Les satellites de Saturne tomberoient sur leur planète :

Le 1er. en	8 h.
Le 2e. en	12
Le 3e. en	19
Le 4e. en	25
Le 5e. en.....................	33

Une pierre tomberoit au centre de la terre en vingt-une minutes neuf secondes, si le passage étoit libre; & un boulet de canon mettroit douze ans & demi à parcourir l'espace de la terre au soleil, en supposant, 1°. qu'il parcourût deux cents toises par seconde, & 2°. que son mouvement ne fût pas accéléré.

Descente du mercure dans le baromètre : abaissement de la colonne du mercure, que l'on observe dans le tube du baromètre.

On sait, d'après les belles expériences de Torricelli, que c'est à la pression de l'air qu'est due l'élévation du mercure dans le baromètre, & que la hauteur de sa colonne fait équilibre à la pression de l'atmosphère.

En observant le mouvement de la colonne du mercure dans le baromètre, on a remarqué que sa hauteur diminuoit dans deux circonstances différentes : 1°. lorsque l'on plaçoit le baromètre sur des hauteurs; 2°. lorsque l'air se chargeoit de nuages. La première *descente* du mercure s'explique facilement par la diminution de la hauteur de la colonne d'air qui pèse sur la surface du mercure lorsque le baromètre est placé à une plus grande élévation; quant à la seconde circonstance, on lui a supposé différentes causes.

Daniel Bernouilli attribuoit la *descente du mercure dans le baromètre*, lorsqu'il va pleuvoir : 1°. à la raréfaction prompte de l'air; 2°. à son inertie. Leibnitz prétend que, lorsqu'il pleut, l'atmosphère ne soutenant plus les nuages, n'en est plus chargée; elle est donc plus légère; le mercure, moins pressé, doit par conséquent descendre. De Mairan a recours aux agitations de l'atmosphère, qui lui donne une pesanteur relative plus ou moins grande, la pesanteur absolue restant la même. Halley admet la production & la précipitation des vapeurs dont l'air est plus chargé dans un temps que dans un autre. Aujourd'hui, le plus grand nombre des physiciens attribuent la *descente du mercure dans le baromètre* à la densité des vapeurs d'eau, qui est moins grande que celle de l'air : d'où il suit qu'une colonne d'air sec est plus pesante qu'une colonne d'air humide, soumise à la même compression. *Voyez* Baromètre, Variation du baromètre.

Descente (Ligne de la plus vîte). C'est une ligne par laquelle un corps qui tombe en vertu de sa pesanteur, arrive d'un point donné à un autre point donné, dans un moindre temps que s'il tomboit par une autre ligne, passant par les mêmes points. On a démontré que c'étoit une cycloïde. *Voyez* Cycloïde.

DÉSINFECTANT; s. m. Qui désinfecte, qui détruit l'infection.

Désinfectant (Appareil) : flacon contenant une substance liquide évaporable, que l'on ouvre pour faire dégager la vapeur qui doit désinfecter le milieu.

Guyton de Morveau a imaginé un *appareil désinfectant* commode & portatif; c'est un flacon de cristal parfaitement bouché, de la consistance de trois décilitres. On met dans ce flacon quatre grammes de manganèse en poudre, que l'on recouvre d'acide nitro-muriatique, jusqu'à environ les deux tiers de la capacité du flacon. Après avoir agité le vase, le gaz s'en dégage bientôt avec vivacité : on fait cesser cet effet, lorsqu'on le juge à propos, en fixant le bouchon du flacon par des moyens qu'il est facile d'imaginer, pour qu'il puisse résister à l'expansion du gaz. Le même flacon conserve long-temps sa propriété, sans qu'on soit obligé d'en renouveler les ingrédiens.

En proportionnant la quantité d'oxide de manganèse & d'acide nitro-muriatique à la capacité des flacons, on peut en préparer de plus grands ou de plus petits.

Ce flacon est enfermé dans une espèce de presse en bois; il se ferme à l'aide d'un obturateur ou disque de glace très-épaisse, parfaitement dressé & adouci, sans être poli, de manière qu'il puisse s'adapter exactement sur tout le pourtour de l'entrée. L'adhésion de ces parties entr'elles est maintenue par une vis de pression qu'il suffit de tourner pour permettre à la vapeur de soulever l'obturateur par sa force expansive, & se dégager dans l'atmosphère.

Dumoustier, ingénieur en instrumens de physique, construit ces sortes d'appareils, & l'on peut en trouver chez lui de toutes grandeurs.

DÉSINFECTION; purgatio; *befreiung von einer aufleckenden feuche*; f. f. Action de désinfecter, de purifier l'air & les corps.

On *désinfecte* l'air de deux manières : 1°. en renouvelant celui qui est contenu dans le milieu infecté; 2°. en détruisant les miasmes infectans.

Le renouvellement de l'air peut s'opérer, 1°. en disposant les lieux de manière à donner un libre accès à l'air extérieur, & une issue facile à l'air intérieur, au moyen des proportions relatives aux ouvertures propres à produire ce double effet, & de leurs dispositions respectives, déterminées, soit par les différences de température, soit par les différences de pesanteur entre l'air du dehors & celui du dedans; 2°. par l'action mécanique des machines soufflantes : on peut employer, pour cet objet, soit des soufflets, soit des ventilateurs, soit des manches ou trompes que l'on pratique dans les vaisseaux pour y faire entrer l'air du dehors (*voyez* MACHINES SOUFFLANTES, SOUFFLETS, VENTILATEURS, MANCHES, TROMPES); 3°. au moyen du feu qui accélère le mouvement de l'air, en le précipitant vers les foyers, & l'élevant par les cheminées; ou des tuyaux artistement disposés; avec des tuyaux d'aspiration & d'émission, comme dans les appareils de ventilation par le feu. *Voyez* CAMINOLOGIE de ce Dictionnaire, & FOYER, VAISSEAU, VENTILATEUR du *Dictionnaire de Marine*.

Pour détruire les miasmes infectans contenus dans l'air, les Anciens faisoient usage des fumigations aromatiques, de la volatilisation des huiles essentielles, du camphre, &c.; mais ces fumigations ne font que masquer les mauvaises odeurs sans les détruire; elles ne doivent être employées que pour substituer une odeur agréable à une odeur déplaisante. On doit avoir peu d'espérance de détruire, par ces moyens, les miasmes infectans; cependant, l'air imprégné de certaines substances aromatiques est un excitant de l'organisation, &, sous ce rapport, il pourroit être utile dans quelques circonstances. *Voy.* FUMIGATIONS.

Un *désinfectant* que l'on a long-temps regardé comme très-puissant, est une disposition de feux allumés dans divers lieux. Les feux peuvent être envisagés comme moyen de déterminer la ventilation, mais, dans ce cas, ils doivent être placés dans des espaces circonscrits; cependant les Anciens ont beaucoup vanté leur efficacité, comme moyen destructeur des émanations répandues dans l'air. Ce moyen n'e stplus employé.

Enfin, on propose comme *désinfectant* les lessives alcalines & de chaux vive, l'évaporattion des acides.

Si l'on pouvoit reconnoître la nature des miasmes qui contribuent à infecter l'air, on pourroit peut-être trouver les moyens de les détruire. C'est ainsi que l'acide carbonique, réuni en grande proportion dans un espace limité, peut être absorbé par la chaux vive & les alcalis caustiques; mais, excepté ce cas particulier, l'analyse de l'air n'a encore fait distinguer aucune des causes qui le rendent infect & délétère : ce que l'on peut faire de mieux, dans cette circonstance, c'est d'essayer divers moyens.

Depuis long-temps les médecins se sont assurés que l'évaporation du vinaigre, & particulièrement celui dit *des quatre-voleurs*, étoit un assez bon *désinfectant* dans quelques circonstances.

En 1773, Guyton s'assura que le gaz acide muriatique étoit un très-bon *désinfectant*, & qu'il agissoit beaucoup plus efficacement que le vinaigre des quatre-voleurs : ce gaz fut employé avec beaucoup de succès dans une église de Dijon & dans les prisons de la même ville. Les résultats ayant été publiés, on fit alors usage, dans un grand nombre de pays, & particulièrement en Angleterre, de cette méthode de *désinfecter* l'air.

Fourcroy ayant proposé, en 1791, l'usage de l'acide muriatique oxigéné, on le préféra au gaz acide muriatique, parce que l'on étoit persuadé qu'il introduisoit de l'oxigène dans l'air; opinion qui a été détruite en partie par les belles expériences de Davy, Gay-Lussac & Thenard.

Quelques médecins ont employé également, avec succès, la vapeur d'acide nitrique; mais comme il est difficile de faire vaporiser cet acide à froid, & que l'on obtient l'acide muriatique oxigéné avec beaucoup plus d'avantage, on préfère ce dernier moyen.

Cependant, si l'opinion de Davy, Thenard & Gay-Lussac est vraie, c'est-à-dire, si ce que l'on appelle *acide muriatique oxigéné* est seulement une base qui peut devenir acide en la combinant avec l'oxigène ou avec l'hydrogène, il sembleroit que le gaz acide nitreux, qui est réellement oxigéné, devroit être préféré; mais si, comme le présume Seguin (1), le gaz hydrogène est une des substances qui contribuent le plus à infecter l'air, il est possible que le chlore (acide muriatique oxigéné) s'empare du gaz hydrogène pour former de l'hydrochlorite (acide muriatique), & que, par ce moyen, il *désinfecte* réellement l'air.

Quant aux infections produites par la putréfaction des viandes ou autres solides, ainsi que par la corruption de l'eau, on les détruit, dans un grand nombre de circonstances, avec de la poussière de charbon bien sèche; celui-ci absorbe les gaz lors même qu'ils sont imprégnés de particules odorantes, & particulièrement de certains gaz délétères, comme l'hydrogène sulfuré. On s'en sert comme d'un filtre pour *désinfecter* les eaux. *Voyez* CHARBON.

DÉSOXIDATION; desoxidatio; *desoxidation*; f. f. Opération par laquelle on prive une substance de l'oxigène qu'elle contient.

Assez ordinairement, on *désoxide* les corps de

(1) *Annales de Chimie*, tom. LXXXIX, page 251 & suivantes.

deux manières différentes : 1°. en les exposant à l'action du feu ; 2°. en les mettant en contact avec une substance qui ait une plus grande affinité pour l'oxigène.

Plusieurs oxides métalliques, comme le platine, l'or, l'argent, le mercure, dont l'affinité pour l'oxigène est moins grande que la tendance de celui-ci à prendre la forme gazeuse, peuvent être *désoxidés* par la seule action du feu ; d'autres, comme le fer, le plomb, le cuivre, &c., qui ont une plus grande affinité pour l'oxigène, ne peuvent être *désoxidés* que par une substance qui ait plus d'affinité qu'eux pour l'oxigène : celle que l'on emploie ordinairement est le charbon ; mais l'oxide de carbone lui-même peut être *désoxidé* par une substance qui ait plus d'affinité pour l'oxigène que le carbone même. *Voyez* OXIDATION.

DESSÉCHER ; desiccare ; *austrochnen* ; v. a. Oter l'humidité de quelque chose, le rendre sec.

DESSICCATION ; siccatio ; *austrocknung* ; s. f. Opération par laquelle on retire l'humidité d'un corps.

Souvent la *dessiccation* s'opère en exposant les corps humides à l'action de la chaleur ; d'autres fois, en mettant les substances en contact avec des matières qui aient plus d'affinité pour l'humidité. C'est ainsi, par exemple, que l'on dessèche l'air, en exposant à son action de la potasse très-sèche ; que l'on dessèche les plantes en les comprimant entre deux feuilles de papier gris.

DÉTONANT ; *verpuffig* ; adj. Qui détone, qui s'enflamme avec explosion.

DÉTONANTES (Substances) : substances qui s'enflamment avec explosion, soit spontanément, soit par un choc plus ou moins fort, soit par un léger échauffement.

Plusieurs métaux, tels que l'or, l'argent, le mercure, deviennent *détonans* à un léger choc, après avoir été précipités de leur dissolution par l'ammoniaque ou l'alcool. (*Voy.* OR FULMINANT, ARGENT FULMINANT, MERCURE FULMINANT.) Les nitrates d'argent, d'or, d'étain, de mercure, de plomb, sont également fulminans. Le muriate suroxigéné de potasse, mélangé avec le soufre, le charbon ou le phosphore, forme une *poudre détonante* que l'on enflamme également par le choc, & qui produit une violente *détonation*. (*Voyez* POUDRE DÉTONANTE.) Le mélange de la pierre infernale & du soufre ou du charbon, *détone* lorsqu'il est frappé par un marteau froid (1) ; un mélange de soufre & de phosphore *détona* également, mais sans choc (2). Dulong a découvert d'abord (1), & Davy ensuite (2), que le passage du gaz oximuriatique à travers une dissolution d'un sel ammoniacal, produit une huile *détonante*. Cette découverte a été funeste aux deux savans français & anglais. Diverses substances deviennent *détonantes* lorsqu'on les chauffe ou qu'on les distille. Nous ne citerons ici que les résidus charbonneux de l'uvée, observés par Fourcroy & Vauquelin (3). Souvent les mélanges de différens gaz produisent des *détonations* ; Pelletier en a fait une désagréable épreuve : un pouce d'air retiré du phosphore, mélangé d'abord à un pouce de gaz oxigène, puis à un pouce de gaz nitreux, a produit une violente *détonation* (4) qui a failli lui faire perdre la vue.

(1) *Annales de Chimie*, tome XXVII, pag. 76.
(2) *Ibid.*, tome XXX, page 7.

DÉTONATION ; detonatio ; *verpuffung* ; s. f. Inflammation rapide de certaines substances, laquelle est accompagnée de bruit & de chocs violens, qui proviennent de ce que l'équilibre des colonnes d'air est rompu.

Les *détonations* qui ont d'abord vivement excité l'attention des physiciens, paroissent être celles que produit l'inflammation de la poudre à canon. Avant la découverte de la composition du nitre & de l'acide nitrique, la cause de cette explosion étoit difficile à déterminer ; Stahl l'attribue à la matière inflammable contenue dans le salpêtre ; Maquer à l'acide du nitre qui formoit, avec le phlogistique, un soufre nitreux ; mais on sait maintenant que la *détonation* de cette poudre, découverte par le moine Berthold-Swartz (*voy.* POUDRE A CANON), est occasionnée par la gazéification subite de l'oxigène & de l'azote qui entrent dans la composition de l'acide nitrique, & par la combinaison de ces gaz avec le carbone & le soufre, pour former de l'acide & de l'oxide de carbone, de l'acide sulfureux ; enfin, par la vaporisation de l'eau qu'elle contient, &c.

Ces gaz & ces vapeurs forment, en se développant, un volume considérable qui est encore augmenté par la haute température à laquelle l'inflammation les élève ; alors ces gaz exercent, par leur ressort, une très-forte action sur tous les corps qui s'opposent à leur mouvement ; ils les brisent lorsque ceux-ci ne peuvent résister à leurs efforts ; ces gaz & ces vapeurs s'étendent avec une grande vélocité dans l'espace, & chassent l'air qu'ils rencontrent : en se refroidissant, ils forment des vides sur lesquels l'air se reporte ; cette collition & ce mouvement rapide de l'air produisent à la fois le bruit & les chocs violens qui sont la suite de la *détonation*.

On a remarqué que la *détonation* de la poudre à canon, renfermée dans un corps, fait, en bri-

(1) *Annales de Chimie*, tome LXXXVI, page 37.
(2) *Ibid.*, tom. LXXXIX, page 5.
(3) *Ibid.*, tome XXXII, page 116.
(4) *Ibid.*, tome V, page 272.

fant fes parois ou en chaffant un projectile, un bruit beaucoup plus grand que la *détonation* à l'air libre de la même quantité de poudre; on a également remarqué que les canons de bois, dont les Suiffes firent ufage fur le lac des Quatre-Cantons, & les canons de cuir trouvés dans les arfenaux de Salzbourg, & dont on a fait ufage autrefois, ne produifoient qu'un bruit étouffé; enfin, que les pièces de fonte de fer avoient une *détonation* plus fourde que celles de bronze.

Par le mouvement rapide des gaz & des vapeurs formées & dégagées, l'air éprouve une fecouffe fubite, violente & impétueufe, qui fouvent occafionne des défordres dans l'économie animale, ainfi qu'on l'obferve à la fuite des grandes *détonations*, fur les perfonnes & les animaux qui en font rapprochés : l'ébranlement de l'air brife fouvent, à de très-grandes diftances, les corps élaftiques qui en font frappés. C'eft ainfi que l'on voit les vitres fe caffer, lorfqu'elles font dans la direction du mouvement de l'air; mais ce qui paroît plus remarquable, c'eft la mort que les poiffons éprouvent dans l'eau des fleuves & des rivières, fur les bords defquelles font établies des batteries de canons. Percy dit avoir été témoin d'une pêche confidérable, faite par nos foldats, fur les rives du Danube, de la Sprée, du Bug, de la Viftule, &c., où l'on s'étoit long-temps canonné de part & d'autre.

Au refte, il eft affez ordinaire de trouver des poiffons morts fur le bord de la mer, après l'explofion du Véfuve. A la fuite de la fameufe explofion de l'arfenal de Paris, le 19 juillet 1538, les foffés pleins d'eau qui l'entouroient, & la Seine elle-même, dans une grande étendue, furent recouverts de poiffons morts ou renverfés fur le dos. Lors de l'épouvantable explofion de Sweeborg, dans l'île du Loup, en Finlande, où cent vingt-cinq mille livres de poudre prirent feu en même temps, la mer, agitée durant trente-fix heures, rejeta fur le fable une quantité prodigieufe de poiffons de toutes efpèces, dont le peuple ne put fe nourrir qu'un jour ou deux, la putréfaction s'en étant promptement emparée.

Cependant, dans les expériences faites par Percy fur des poiffons vivans, mis dans un baquet plein d'eau, près duquel on déchargea fimultanément deux pièces de canon de quatre & quatre groffes boîtes de fonte qui produifirent une *détonation* des plus violentes, les poiffons fautèrent affez haut, ou plutôt furent foulevés par la vive & brufque agitation imprimée à l'eau; mais excepté trois, dont un fut jeté hors du cuvier, & les deux autres meurtris par fes parois, ils vécurent tous fains & faufs pendant tout le temps qu'on voulut les conferver.

Des chiens de toutes tailles, étant attachés à l'affût d'un canon, la *détonation* en rendoit quelques-uns comme frénétiques; d'autres tomboient affommés, abafourdis, & ne fe relevoient qu'au bout d'un quart d'heure; prefque tous jetoient du fang par la gueule, les narines & les oreilles. Un ânon de cinq mois effuya les premières décharges fans en paroître incommodé, quoiqu'ayant fait les fauts & les bonds les plus plaifans; mais à la troifième, altéré & fuffoquant, il s'abattit tout-à-coup, eut quelques mouvemens convulfifs, & rendit beaucoup de fang par les nafeaux, la bouche & les oreilles : aucun de ces animaux ne périt, mais tous furent affez long-temps languiffans.

Il eft peu de canonniers qui, dans les premiers exercices à feu, ne contractent une migraine plus ou moins vive, qui fe diffipe pendant la nuit; fouvent ceux qui débutent, & même quelques anciens, faignent, comme ils le difent, des oreilles. Les bleffés fouffrent beaucoup lorfqu'ils font à la proximité des *détonations*.

La *détonation* de la poudre à canon bien entendue, il eft facile de fe rendre raifon de celles qui font produites par différentes fubftances *détonantes*: c'eft, dans un grand nombre de circonftances, une gazéification ou une vaporifation fubite des compofans de ces fubftances. Dans les oxides d'or, d'argent, de mercure, c'eft l'oxigène qui paffe de l'état folide à l'état gazeux; dans les nitrates, c'eft l'acide nitrique qui fe décompofe & reproduit fes élémens fous l'état gazeux, auxquels élémens fe réunit l'oxigène de l'oxide; dans les poudres dont la bafe eft un muriate furoxigéné, c'eft l'oxigène qui fe dégage & le chlore qui fe vaporife, &c. Ici ce dégagement peut avoir lieu, foit par l'inflammation, comme dans la poudre à canon, foit par le choc, comme dans les poudres *détonantes*.

Plufieurs liquides, enfermés dans des vafes, *détonent*, lorfqu'on les échauffe affez pour que l'augmentation de volume, que la chaleur occafionne, faffe brifer les parois du vafe : alors le liquide, en tout ou en partie, fe vaporife.

Dans quelques circonftances, la *détonation* eft produite par une fimple augmentation de volume des gaz, qui eft fuivie d'une contraction fubite. C'eft ainfi, par exemple, qu'une étincelle électrique excitée dans un mélange de gaz oxigène & hydrogène, produit une *détonation* en augmentant d'abord le volume du mélange, qui fe réduit enfuite, par la formation de l'eau qui réfulte de la combuftion.

DÉTREMPER; diftemperare; *heisft foviel als*; v. a. Ce mot n'eft ici employé qu'autant qu'il eft appliqué à l'acier.

Détremper l'acier, c'eft lui ôter la dureté qu'il a acquife par la trempe, & lui donner la molleffe qu'il avoit avant d'être trempé. Pour cela, on le chauffe à la température qu'on lui a donnée pour le tremper, & on le laiffe refroidir lentement; plus le refroidiffement eft lent, plus l'acier eft mou: lorfqu'on ne veut le *détremper* qu'en partie, on le chauffe un peu, & on le laiffe refroidir lente-

ment. L'acier est d'autant plus *détrempé* qu'il a été plus chauffé. *Voyez* RECUIRE.

DÉTROIT; angustiæ; *mer-enge, strass;* sub. m. Endroit où la mer est serrée entre deux terres. Il se dit aussi des passages serrés entre deux montagnes.

DÉTURBATRICE (Force), de turbare, *troubler;* adj. Force qui est perpendiculaire au plan de la planète troublée.

DÉVELOPPANTE, de volvere, *rouler;* s. f. Terme dont plusieurs géomètres se servent pour exprimer une courbe résultant du *développement* d'une *développée.*

DÉVELOPPÉE; evoluta; *evolute;* s. f. Genre de courbe inventée par Huyghens.

La *développée* est produite par un corps flexible enveloppant une courbe, lequel, en se *développant*, décrit une autre courbe.

Pour s'instruire de la théorie des *développées*, on peut lire un Mémoire de Maupertuis, imprimé parmi ceux de l'Académie des Sciences pour l'année 1728.

DÉVIATION; deviatio; *abweickung;* sub. f. Changement de direction qu'éprouve un corps en mouvement, lorsqu'il rencontre un obstacle qui le détourne de sa première route.

Toutes les fois qu'un corps rencontre un obstacle impénétrable pour lui, comme un mur, un rocher, &c., il souffre une sorte de *déviation* qu'on appelle *réflexion. Voyez* REFLEXION.

Quand un corps passe obliquement d'un milieu dans un autre, plus ou moins pénétrable pour lui, plus ou moins résistant que le milieu d'où il sort, il se détourne de sa première route, en s'inclinant d'un côté ou d'un autre, & souffre une sorte de *déviation* que l'on nomme *réfraction. Voyez* RÉFRACTION.

Enfin, quand un corps décrit, dans son mouvement, une courbe, il change à chaque instant de direction; à chaque instant il reçoit une nouvelle détermination, à chaque instant il souffre une *déviation.*

Les astronomes appellent *déviation* la quantité dont un quart de cercle mural, ou une lunette méridienne, s'écarte du véritable plan du méridien. On observe cette *déviation* en comparant le passage du soleil, observé à la lunette, avec celui que l'on détermine par les hauteurs correspondantes.

Anciennement, on nommoit aussi *déviation* le changement du déférent de l'épicycle, par rapport au plan de l'écliptique, imaginé pour expliquer les changemens de latitude des planètes inférieures.

DÉVIATION DE L'AXE DE LA TERRE; nutatio; *nutation.* Petit mouvement périodique de l'axe de la terre, occasionné par l'action de la lune sur le globe terrestre. *Voyez* NUTATION.

DÉVIATION DE L'AIGUILLE AIMANTÉE: changement dans la direction que doit prendre l'aiguille aimantée dans l'espace, en raison de l'action des deux pôles magnétiques de la terre. *Voyez* DECLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE, INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

On observe une *déviation* diurne dans l'aiguille aimantée, en vertu de laquelle elle oscille autour d'une direction moyenne. *Voyez* AIGUILLE AIMANTÉE, MAGNÉTISME.

DÉVITRIFICATION; devitrificatio; sub. f. Opération par laquelle le verre perd sa transparence.

Si l'on expose du verre parfaitement transparent à l'action d'un feu long-temps continué, il devient peu à peu opaque, & finit par perdre entièrement sa transparence; il acquiert, par cette longue exposition, une plus grande difficulté à se fondre, & il peut même parvenir au point de devenir infusible au feu de nos fourneaux.

Depuis long-temps, Réaumur avoit remarqué que du verre de bouteille, enveloppé d'un ciment composé de poussière d'os calcinés, & exposé pendant plusieurs jours à l'action de la chaleur, acquéroit de l'opacité & devenoit d'un blanc laiteux: le verre, ainsi *dévitrifié*, prenoit le nom de *porcelaine de Réaumur.*

On trouve dans le tome L, page 325 des *Annales de Chimie*, un Mémoire très-détaillé, publié par Dartigues, *sur la dévitrification*, & dans la *Bibliothèque britannique*, tome XIV, les détails des belles expériences faites, par James Hall, sur la *dévitrification* du whinstone & de la lave.

Cette *dévitrification* du verre & des laves a été appliquée avec beaucoup de succès, par les vulcanistes, à la formation de la terre par des substances gazeuses ou incandescentes. *Voy.* VULCANISTES, CHALEUR CENTRALE.

DEUNX: mesure des Romains, qui étoit employée comme mesure linéaire, mesure de capacité, mesure pondérable, & monnoie.

Le *deunx* = 1,1 dextans, = 2,2 quincunx, = 5,5 sextans, = 11 uncias.

Le *deunx* linéaire = 10,462 pouces, = 0,2832 mètres.

Le *deunx* de surface = 663 toises carrées, = 2518,56 mètres carrés.

Le *deunx* de capacité = 18,93 roquilles, = 0,55 litre.

Le *deunx* pondérable = 5786 grains, = 307,32 grammes.

Le *deunx* monnoie = 18 sous, = 0,8888 franc.

DEXTANS: mesure & monnoie romaine, va-

lant $\frac{10}{11}$ *deunx* = 2 quincunx, = 5 ſextans, = 10 uncias.

Le *dextans* linéaire = 9,511 pouces, = 0,257 mètre.

Le *dextans* de ſurface = 603,4 toiſes carrées, = 2289,4 mètres carrés.

Le *dextans* de capacité = 17,21 roquilles, = 0,4 litre.

Le *dextans* pondérable = 5260 grains, = 279,38 grammes.

Le *dextans* monnoie = 16 ſous 8 deniers, = 0,808 franc.

DIABÈTES, de *διὰ*, *au travers*, *βαινω*, *paſſer*; diabetes; *diabete*; ſ. m. Vaſe dans lequel l'eau arrivée à une certaine hauteur s'écoule naturellement.

En médecine, c'eſt une évacuation fréquente & copieuſe d'urine, dans laquelle la boiſſon paſſe auſſitôt qu'elle eſt priſe; c'eſt par analogie avec les effets qui ont lieu dans cette maladie, que les phyſiciens ont donné le nom de *diabète* à la machine hydraulique qui porte ce nom.

Cette machine eſt compoſée d'un vaſe A B C, *fig.* 718, dont la patte C eſt percée de part en part, & à travers laquelle paſſe la longue branche C D d'un ſiphon C D E; la courte branche D E ſe terminant vers le fond du vaſe.

Si l'on met de l'eau dans ce vaſe, elle ne s'écoule point tant que la ſurface ſupérieure de l'eau eſt plus baſſe que la ligne A B; mais ſitôt qu'elle arrive à cette hauteur, l'écoulement commence, & il ne ceſſe que lorſque l'extrémité de la courte branche D E, du ſiphon, ne plonge plus dans l'eau. Pour faire recommencer l'écoulement, il faut mettre de nouveau de l'eau juſqu'à la ligne A B. L'effet de cette machine eſt fondé ſur le jeu du ſiphon. *Voyez* SIPHON.

On peut, à la place du ſiphon, placer ſimplement, dans le verre A B C, *fig.* 718 (*a*), un tube droit D E, qui ſe prolonge à travers le pied du verre, & recouvrir celui-ci d'un tube plus grand E G, fermé hermétiquement à ſa partie ſupérieure, & qui laiſſe, dans ſon ouverture G, aſſez d'eſpace pour que l'eau puiſſe s'élever dans ſon intérieur. Dès que l'eau eſt montée dans le tube E G, à la hauteur D de l'embouchure du tube D C, l'eau s'écoule par ce tube, & l'écoulement continue juſqu'à ce que le vaſe ſoit entièrement vide.

Quelquefois on cache le mécaniſme du *diabète* en plaçant le ſiphon C D E, *fig.* 718 (*b*), dans l'intérieur de l'épaiſſeur d'une coupe de métal; alors il eſt difficile d'en apercevoir la cauſe : l'eau entre par l'ouverture E, & lorſque l'eau du vaſe eſt arrivée à la hauteur D de la partie ſupérieure du ſiphon, l'eau s'écoule, & l'écoulement continue juſqu'à ce que le vaſe ſoit vide.

En mettant au milieu du vaſe une figure D E, *fig.* 718 (*c*), dans laquelle on place le ſiphon, l'eau monte juſqu'à ce qu'elle ſoit à la hauteur de ſa bouche A, & auſſitôt elle s'écoule par le ſiphon. C'eſt ainſi que l'on peut repréſenter un Tantale au milieu des eaux.

DIABLES CARTÉSIENS, de *διάβολος*, *calomnier*; diabolus carthesianus; *carteſianiſche mœunchen*; ſ. m. Petites figures de verre qui étant renfermées dans un vaſe plein d'eau, deſcendent ou remontent à volonté, *fig.* 719.

Ces petits plongeurs ſont de deux ſortes : les uns A ſont des maſſes ſolides, ſuſpendues à une petite ampoule de verre B qui a une ouverture dans la partie inférieure C, & la peſanteur totale eſt moindre que celle du volume d'eau qu'ils déplacent; les autres ſont creux en dedans & percés en quelques endroits d'une petite ouverture. On fait entrer de l'eau dans la partie creuſe, juſqu'à ce que leur peſanteur ſoit égale ou un peu moindre que celle du volume qu'ils déplacent.

Si l'on enferme ces plongeurs dans un vaſe plein d'eau, & que l'on couvre enſuite l'ouverture avec une veſſie D, en preſſant cette membrane, ſoit avec le doigt, ſoit avec un petit levier L, pour condenſer l'air du vaſe, l'air contenu dans les ampoules ou dans l'intérieur des plongeons creux ſe condenſe, de l'eau entre dans leur intérieur; leur peſanteur totale augmente, & les petits plongeons deſcendent au fond du vaſe. Dès que l'on ceſſe de preſſer, l'air ſe dilate, l'eau ſort, & les plongeons, devenus plus légers, remontent dans le liquide. *Voyez* l'*Eſſai de Phyſique* de Muſchenbroeck, page 677.

DIACOUSTIQUE, de *διὰ*, *par*, *ἀκουω*, *j'entends*; diacuſtica; *diakuſtik*; ſ. f. L'art de juger de la réfraction des ſons & de leur propriété, ſelon qu'ils paſſent d'un fluide plus épais dans un fluide plus rare, ou d'un fluide plus ſubtil dans un plus denſe.

En appliquant à la tranſmiſſion des ſons par les milieux, le raiſonnement que l'on applique à la tranſmiſſion de la lumière, ſuppoſée produite par la vibration des corps, on trouve, pour la *diacouſtique*, des lois analogues à celles de la *dioptrique*; mais peut-on appliquer le même raiſonnement à la tranſmiſſion des ſons? C'eſt une queſtion ſur laquelle nous n'avons pas encore aſſez de faits pour pouvoir prononcer. Ce que l'on a obſervé juſqu'à préſent, c'eſt qu'une perſonne plongée dans l'eau y entend un ſon produit dans l'air, mais avec une diminution conſidérable dans ſon intenſité. De même, un ſon produit dans l'eau eſt entendu dans l'air avec une très-foible intenſité. *Voyez* SON, PROPAGATION DU SON.

DIAGONALE, de *διὰ*, *au travers*, *γωνια*, *angle*; diagonalis; *diagonal*. ſ. f. Ligne droite, tirée d'un angle à un autre.

Ainſi, dans le quadrilatère N O Q P, *fig.* 180 (*b*), la ligne O P eſt une *diagonale*. Les lignes E H,

FI, GK, dans l'hexagone EFGHIK, *fig.* 19, sont également des *diagonales*.

Nous allons faire connoître quelques-unes des propriétés des *diagonales*.

Toutes *diagonales* divisent un parallélogramme en deux portions égales.

Deux *diagonales* tirées dans un parallélogramme se coupent l'un & l'autre en deux parties égales.

La *diagonale* d'un carré est incommensurable avec l'un des côtés.

DIAGRAMME, de διὰ, *de*, γραμμα, *ligne*; diagrammum; *diagramme*; s. m. Figure, en construction de ligne, destinée à la démonstration d'une proposition.

Ce mot est plus employé en latin qu'en français : dans cette dernière langue, on se sert simplement du mot LIGNE.

Dans la musique ancienne, le *diagramme* étoit la table ou le modèle qui présentoit à l'œil l'étendue générale de tous les sons d'un système, ou ce que nous appelons aujourd'hui *échelle*, *gamme*, *clavier*. *Voyez* ECHELLE, GAMME, CLAVIER.

DIAMANT, de αδαμας, *indomptable*; adamas; *diamant*; s. m. Pierre dure, transparente, très-brillante, & qui lance, lorsqu'elle est taillée, des couleurs vives & très-variées.

Le *diamant* occupe le premier rang pour sa dureté; il raie tous les autres corps. Sa pesanteur spécifique varie entre 3,5185 & 3,55. Il est éminemment électrique par le frottement; il produit de l'électricité vitrée.

Dufay s'est assuré que le *diamant* absorboit de la lumière; ce qui lui donnoit la propriété de briller quelque temps dans l'obscurité, & de paroître phosphorique.

Sa puissance réfractive est extrêmement forte; elle est de 2440, celle de l'air étant 1000. La lumière, en passant à travers un prisme de *diamant*, y éprouve une grande dispersion; c'est cette dispersion qui occasionne le brillant, le feu & les vives couleurs du *diamant*. *Voyez* REFRACTION, DISPERSION.

Assez généralement le *diamant* est incolore; cependant on en trouve de rosé, d'orangé, de jaune, de vert, de bleu & de noirâtre.

Rarement on trouve le *diamant* amorphe; il est presque toujours cristallisé, plus ou moins parfaitement : sa molécule intégrante est le tétraèdre régulier. Celui que l'on regarde comme amorphe ne paroît devoir cet état qu'à une cristallisation imparfaite & à des accidens qui ont oblitéré sa forme.

Pendant long-temps le *diamant* a été placé dans la classe des pierres transparentes, & l'on étoit naturellement conduit à cette classification par son aspect. Cependant Boyle, mort en 1691, s'étoit assuré que le *diamant* exposé à l'action du feu, en sortoit après avoir éprouvé une grande altération, & le grand-duc de Toscane ayant ordonné que l'on soumît des *diamans* au foyer de la lentille de Tschirnausen, on remarqua, en 1694 & 1695, que les *diamans*, après s'être gercés & éclatés, finissent par disparoître.

Newton ayant observé que, dans toutes les substances non combustibles, la réfringence des corps étoit proportionnelle à leur densité; que les matières combustibles avoient toujours une réfringence plus grande, & de plus, que le *diamant* dans ses rapports entre la puissance réfractive & la densité, se trouve à la suite de l'huile de térébenthine & du succin, ce savant conclut de ces résultats, que le *diamant* étoit probablement une substance onctueuse coagulée, & conséquemment inflammable.

En effet, suivant Newton, le rapport entre le sinus d'incidence & celui de réfraction est, pour le quartz transparent $\frac{100}{94}$, & pour le *diamant* $\frac{100}{51}$; d'où l'on conclut que la puissance réfractive du quartz est, à celle du *diamant*, comme 5450 est à 14556; c'est-à-dire, à peu près comme 3 est à 8, tandis que la densité du quartz est, à celle du *diamant*, dans le rapport beaucoup moindre d'environ 3 à 4.

Quant à sa dispersion, comparée à celle du cristal de roche ou du quartz transparent, Rochon a trouvé qu'elle étoit à peu près comme 192 à 82; ce qui s'éloigne peu du rapport de 7 à 3.

Depuis, les expériences sur la combustion du *diamant* ont été très-multipliées. L'empereur François I[er]. a brûlé un *diamant* au feu d'un fourneau de fonte; Darcet & le comte Lauragais ont volatilisé des *diamans* renfermés dans de grosses boules de porcelaine.

Mais de toutes les combustions du *diamant*, faites jusqu'en 1772, la plus remarquable fut celle de Lavoisier, dans laquelle il observa, en brûlant le *diamant* sous des cloches pleines d'air, que le gaz oxigène se transformoit en acide carbonique, & que souvent la surface du *diamant* se couvroit d'une couche charbonneuse, semblable au noir de fumée.

Bubna, Sternberg, en répétant ces expériences de la même manière, n'ont rien ajouté aux résultats de Lavoisier.

Guyton a découvert, en 1785, que le *diamant*, projeté sur du nitre fondu, brûloit comme le charbon, sans laisser de résidu. Smithson & Tennant ont remarqué que, dans sa combustion, il ne fournissoit d'autre produit que de l'acide carbonique.

Ayant brûlé un *diamant* pesant 3,76 grains, sous une cloche contenant du gaz oxigène & du mercure, Guyton observa que la quantité d'acide carbonique étoit égale à la somme des poids du *diamant*, & de l'oxigène disparut. Cette expérience a été répétée de nouveau par Allen, Pepys, Guyton, Saussure, &c., & ils ont constamment trouvé, pour résultat, de l'acide carbonique,

dont la proportion étoit : *diamant* 63,83 ; oxigène 36,15, à quelques exceptions près (1).

Makenzie a remarqué que le *diamant* brûloit dans l'oxigène, à une température de 14 à 15° du pyromètre de Wedgwood (2).

Enfin, Clouet & Makenzie ont formé de l'acier; le premier, en plaçant un *diamant* de 17 grains dans un petit creuset de fer doux, rempli ensuite avec de la limaille de fer. Ce creuset, placé dans un creuset de Hesse, & exposé pendant une heure au feu d'une forge à trois vents, donna, après le refroidissement, un culot d'acier fondu (3).

De toutes les pierres fines connues, le *diamant* est celle qui a la plus grande valeur, & dont le prix éprouve le moins de variation. Cette grande valeur tient au peu de mines de *diamans* connues jusqu'à présent, & aux dépenses excessives que l'exploitation exige.

Les *diamans* étoient connus des Anciens; ils les tiroient des royaumes de Golconde & de Visapour. Les mines de ce dernier pays ne fournissent ordinairement que de petits *diamans*. On en trouve quelquefois, mais rarement, de fort gros dans les mines de Golconde. Vers le commencement du siècle dernier, on a découvert des mines de *diamans* au Brésil, dans le district de Serio Dofrio. Le terrain qui contient cette singulière substance est un terrain de transport, contenant beaucoup d'oxide de fer. Plusieurs mines sont creusées pour en retirer des *diamans ;* souvent aussi on les trouve dans les atterrissemens des rivières qui avoisinent leur gissement.

Du temps de Tavernier, le commerce des *diamans* occupoit un grand nombre de marchands; on voyoit même des associations d'enfans de douze à quinze ans, à qui l'habitude avoit donné beaucoup de connoissances pour se mêler de ce commerce.

Tout fait croire que les Anciens ne savoient pas polir les *diamans*, & que ce n'est qu'en 1456, que Louis de Berquen, de Bruges, découvrit, en frottant deux *diamans* l'un contre l'autre, l'art de les tailler, & ensuite de les polir avec leur poussière, nommée *égrisée ;* mais lorsqu'il s'agit de gros *diamans*, on fait d'abord usage du *clivage* (*voyez* CLIVAGE), c'est-à-dire, qu'on saisit le sens des lames du cristal pour en détacher les parties. Quelquefois on les scie avec un fil de fer très-fin, enduit de poussière de *diamant;* mais, dans tous les cas, il paroît qu'ils ne se polissent bien que dans le sens de leurs lames : ceux qui ont des espèces de nœuds se refusent à ce travail, & sont sont nommés *diamans de nature* par les lapidaires.

Le prix du *diamant* varie avec sa grosseur; cependant il suit, assez communément, la loi du carré des poids. Ainsi, pour avoir le prix du *diamant*, on multiplie le poids de la pierre par elle-même, & ce produit par le prix d'un *diamant* d'un carat, que l'on estime 150 francs; ainsi, pour avoir le prix d'un brillant de six carats, on prend d'abord le carré de 6 = 36, lequel, multiplié par 150 = 5400 francs. Ce prix doit être diminué lorsque la pierre offre quelques imperfections, & augmenté si elle est d'une très-belle eau.

Lorsque le *diamant* est très-petit & qu'il pèse moins d'un carat, le prix du carat diminue avec sa petitesse.

On distingue, dans les *diamans*, les *brillans* & les *roses ;* les premiers, les brillans, sont des *diamans* épais que l'on taille par-dessus & par-dessous; les roses sont des *diamans* plats que l'on ne taille que d'un seul côté : assez généralement, le prix de roses n'est que le $\frac{1}{4}$ de celui des brillans.

Plusieurs *diamans* ont joui, par leur grosseur, d'une grande réputation. On distingue parmi eux le *diamant* de l'impératrice de Russie, pesant 779 carats; du Grand-Mogol, pesant 279 carats après avoir été taillé; on croit qu'il pesoit brut 793 carats; celui du Schah-Nadir, pesant 195 carats; il appartient à l'empereur de Russie; celui du duc de Toscane, pesant 159 carats; le régent, pesant 139$\frac{3}{4}$ carats; le sancy, pesant 55 carats, &c.

DIAMANT DE NATURE : espèce de *diamant* dont les vitriers se servent pour couper le verre, & qui ne peut pas être taillé.

On donne à ces *diamans* différens noms, selon la manière dont ils sont montés : *diamant de rabot* lorsqu'ils sont montés sur un morceau de bois en forme de rabot; *diamant à queue*, parce qu'il porte au bout de sa virole un manche de bois.

DIAMÉTRALEMENT; diametri in morem; adv. Expression dont on se sert pour désigner le passage d'une ligne par le centre d'une figure ou d'un corps, ou lorsqu'on veut exprimer l'opposition de deux choses.

Ainsi, deux points sont *diamétralement* opposés, quand ils sont opposés l'un à l'autre autant qu'ils peuvent l'être: tels sont deux points de la circonférence d'un cercle, qui sont éloignés l'un de l'autre de 180 degrés.

DIAMÈTRE; διαμετρος; diametros; *durchmesser;* s. m. Ligne droite, tirée d'un point de la circonférence d'une figure ou de la surface d'un corps, au point opposé de cette circonférence ou de cette surface, en passant par son centre.

Ainsi, la ligne *ad*, *fig.* 20, menée du point *a* de la circonférence au point *d* en passant par le centre C, est le *diamètre* du cercle *abd* A, & les lignes C*a*, CA, qui divisent le diamètre en deux parties égales, sont des rayons. *Voy.* RAYONS.

Tous les *diamètres* partagent les cercles en deux parties égales.

(1) *Annales de Chimie*, t. LXV, pag. 91; t. LXXXIV, page 20; tome LXXXVI, page 22; tome LXXXVIII, page 207. *Annnales de Physique & de Chimie*, tome I, p. 16.

(2) Journal de Nichol, tome IV.

(3) *Annales de Chimie*, tome XXXIV.

On mesure les cercles par leur *diamètre* : le rapport du *diamètre* d'un cercle est à sa circonférence environ comme 3 est à 1, ou mieux comme 7 est à 22, plus exactement encore comme 113 est à 355. *Voyez* CERCLE.

DIAMÈTRE APPARENT DES PLANÈTES : angle sous lequel nous paroît ce *diamètre*, exprimé en division des degrés, ou mieux, l'angle dont ce *diamètre* est la corde, en prenant pour rayon la distance de la planète.

Soit T, *fig.* 720, le point de la terre où l'observateur est placé, AB le *diamètre* d'une planète, TA, TB les rayons visuels, menés de la terre aux deux bords ou aux deux limbes opposés A & B de la planète : l'angle ATB est le *diamètre* apparent de la planète.

Il est facile de démontrer que les *diamètres apparens des planètes* sont en raison inverse de leur distance à la terre. En effet, soit les distances TB, TD celles de la planète à la terre, on aura :

$R : tang. BTA = BT : BA.$

$Tang. CTD : R = DC : DT = BA : DT.$

Multipliant par ordre ; on a *tang.* CTD, *tang.* BTA = BT : DT ; mais lorsque les angles sont très-petits, les angles peuvent être mis à la place des *tang.* : d'où il suit que les angles DTC & BTA sont en raison inverse des distances à la planète.

Ces *diamètres* s'observent & se déterminent avec des micromètres, ou se déduisent du temps de la durée de leur passage. *Voyez* MICROMÈTRE.

Le *diamètre apparent des planètes* dépend à la fois, & de leur grandeur réelle, & de la distance à laquelle on les voit ; cette distance n'est pas la même pour toutes, ni dans tous les points de son orbite. Vues de la terre à leur distance moyenne, ces distances sont :

NOMS DES PLANÈTES.	SECONDES	
	nouvelles.	anciennes.
Mercure	21,3	6,73
Vénus	52,54	17,002
Mars	30	9,72
Jupiter	118	38,23
Saturne	54	17,67
Uranus	12	3,79
La Lune	5823,5	1888
Le Soleil	5936	1923

Pour comparer entr'eux les *diamètres* de ces planètes, on peut supposer qu'elles sont toutes vues à une distance égale de l'observateur. *Voyez* DIAMÈTRE VRAI DES PLANÈTES.

DIAMÈTRE DE GRAVITÉ. C'est, en mécanique, une ligne droite qui passe par le centre de gravité des corps. *Voyez* GRAVITÉ.

DIAMÈTRE DE ROTATION : ligne autour de laquelle on suppose que se fait la rotation d'un corps. *Voyez* ROTATION.

DIAMÈTRE D'UNE SECTION CONIQUE : ligne droite qui, étant prolongée de part & d'autre, coupe, en deux parties égales, toutes les lignes tirées parallèlement au diamètre transverse.

DIAMÈRTRE VRAI DES PLANÈTES : ligne droite tirée d'un point de la surface d'une planète à un autre point de cette même surface, en passant par le centre.

Pour déterminer avec exactitude la grandeur des *diamètres vrais des planètes*, il faudroit connoître avec précision leur distance ; alors, connoissant leur *diamètre apparent*, on obtiendroit leur *diamètre vrai* ; mais nous n'avons, sur ces distances, que des approximations dont il faut se contenter. C'est avec les observations des *diamètres apparens*, rapportées aux distances approximatives, que l'on a établi le rapport des *diamètres vrais*, soit en lieues, soit en les comparant au *diamètre* de la terre, pris pour unité.

NOMS des planètes.	GRANDEUR EN	
	diamètre de la terre.	lieues.
Mercure	$\frac{7}{17}$	1180
Vénus	$\frac{33}{34}$	2784
La Terre	1	2865
Mars	$\frac{2}{3}$	1921
Jupiter	$11\frac{2}{5}$	32644
Saturne	$10\frac{1}{10}$	$28936\frac{1}{2}$
Uranus	$4\frac{1}{2}$	128[illegible]2
La Lune	$\frac{7}{27}$	828
Le Soleil	$112\frac{27}{34}$	323155

DIANE (Arbre de) ; arbor Dianæ ; s. m. Cristallisation métallique qui prend la forme d'un végétal. *Voyez* ARBRE DE DIANE.

DIAPASON ; διαπασων ; diapason ; s. m. Terme de musique auquel on donne plusieurs acceptions.

C'est par le mot *diapason* que les Grecs exprimoient l'intervalle ou la consonnance de l'octave.

Les facteurs d'instrumens de musique nomment *diapason*, certaines tables où sont marquées les mesures de ces instrumens & de toutes leurs parties.

On appelle encore *diapason* l'étendue convenable à une voix, à un instrument. Ainsi, quand une voix se force, on dit qu'elle sort du *diapason*, & l'on dit la même chose d'un instrument dont les cordes sont trop lâches ou trop tendues, qui ne rend que peu de son, ou qui rend un son désagréable, parce que le ton est trop haut ou trop bas.

Diapason se dit encore d'une machine de figure triangulaire, qui sert à trouver la longueur & la largeur convenables aux tuyaux d'orgues.

Enfin, les fondeurs de cloches appellent *diapason*, leur échelle campanaire, qui leur sert à connoître la grandeur, l'épaisseur & le poids de leur cloche; ils l'appellent aussi *règle*, *bâton* ou *clochette*.

DIAPENTE, de δια, *par*, πεντε, *cinq;* diapente; *diapent;* s. m. Nom donné par les Grecs à l'intervalle musical que nous nommons *quinte*. *Voyez* QUINTE.

DIAPHANE, de δια, *au travers*, φαινω, *briller*, *luire;* perlucidus; *durchsichtig;* adj. Qui est transparent, qui laisse passer la lumière. L'air, l'eau, le verre sont *diaphanes*. *Voyez* TRANSPARENT.

DIAPHANÉITÉ; perluciditas; *durchsichtigkeit;* s. f. Propriété, qualité d'un corps, par laquelle la lumière peut passer à travers. *Voyez* TRANSPARENCE.

Les cartésiens pensent que la *diaphanéité* d'un corps consiste dans la rectitude de ses pores, c'est-à-dire, dans leur situation en lignes droites.

Newton explique la *diaphanéité* par l'*homogénéité* & la *similarité* qui règnent entre le milieu qui remplit les pores, & la matière du corps; alors, les réfractions que les rayons éprouvent en traversant les pores, c'est-à-dire, en passant d'un milieu dans un autre, qui en diffère peu, étant petites, la marche du rayon peut continuer son chemin à travers le corps. *Voyez* OPACITÉ, REFRACTION.

DIAPHANOMÈTRE: appareil propre à mesurer la transparence de l'air. *Voy.* CYNAMOMÈTRE.

DIAPHONIE; διαφωνε; diaphonis; *diaphoni;* s. f. Intervalles ou accords dissonans; deux sons qui se choquent mutuellement, se divisent & font sentir désagréablement leur différence.

DIAPHRAGME, de δια, *à travers*, φρασσω, *fermer;* διαφραγμα; diaphragma; *zwerschell;* s. m. Substance mince qui divise ou qui sépare un espace.

En terme d'optique, c'est un anneau de métal ou de carton, qu'on place au foyer commun des deux verres d'une lunette, ou à quelque distance du foyer pour intercepter les rayons trop éloignés de l'axe, & qui pourroient rendre les images confuses sur les bords. *Voyez* LUNETTE.

On met souvent plusieurs *diaphragmes* dans une lunette; celui qu'on place au foyer de l'objectif détermine le champ de la lunette ou l'étendue des objets qu'elle peut faire voir.

DIAPTOSE; διαπτωσις; diaptosis; s. f. Sorte de passage qui se fait dans le plain-chant, sur la dernière note d'un chant, ordinairement après un grand intervalle en montant.

DIATONIQUE, de δια, *par*, τονος; diatonicus; *diatonisch;* adj. Passage d'un ton à un autre.

DIATONIQUE (Genre): celui qui procède par tons & semi-tons majeurs. Ce genre forme la division naturelle de la gamme, c'est-à-dire, le ton dont le moindre intervalle est d'un degré conjoint, & qui n'empêche pas que les parties ne puissent procéder par de plus grands intervalles, pourvu qu'ils soient tous pris sur des degrés *diatoniques*.

Le *genre diatonique* est, sans contredit, le plus naturel des trois genres employés par les Européens, puisqu'il est le seul dont on peut faire usage sans changer de ton; mais il faut remarquer que, selon les lois de la modulation, qui permet & qui prescrit même le passage d'un ton & d'un mode à l'autre, nous n'avons presque point, dans notre musique, de *diatonique* bien pure. Chaque ton particulier est bien, si l'on veut, dans le *genre diatonique;* mais on ne sauroit passer de l'un à l'autre sans quelque transition chromatique, au moins sous-entendue dans l'harmonie. *Voyez* CHROMATIQUE.

DICHOTOMIE; διχοτομια; sub. m. Phase ou apparence de la lune, dans laquelle elle est coupée en deux, de sorte qu'on voit exactement la moitié de son disque ou de son cercle.

Le temps de la *dichotomie* a été employé pour déterminer la distance du soleil à la lune. Au moment que la lune est *dichotome*, on est sûr que les rayons qui vont de la lune au soleil & à la terre font un angle droit; mais il est fort difficile de fixer le moment précis où la lune est coupée en deux parties égales, c'est-à-dire, où elle est dans sa véritable *dichotomie;* & la plus petite erreur dans le moment de la *dichotomie* en produit une fort grande dans la distance du soleil. Au reste, les nouvelles méthodes étant bien plus exactes, celle-là est devenue inutile. *Voy.* PREMIER QUARTIER, DERNIER QUARTIER.

DICINA: poids de dix livres employé à Rome, = 7,007 livres de France, poids de marc, = 3629,99 grammes.

DICQUEMARE (Jacques-François), professeur de physique & d'histoire naturelle au Havre, naquit dans cette ville le 7 mai 1733, & mourut le 29 mars 1789.

Après avoir embrassé l'état ecclésiastique à l'âge de vingt-un ans, le goût des sciences le conduisit à Paris. Dès qu'il y eut acquis les connoissances dont son esprit étoit avide, il retourna les cultiver dans sa patrie.

L'histoire naturelle, la géographie & l'art nau-

tique partagèrent ses occupations; mais l'étude des animaux marins sans vertèbres l'occupa principalement, & il s'y livra avec une ardeur inconcevable. Non content d'avoir chez lui une ménagérie de ces êtres singuliers, il alloit encore les étudier dans les eaux qu'ils habitoient; il passoit quelquefois des heures entières plongé dans l'eau pour les mieux observer, ou s'enfonçoit dans la mer, la tête la première, pour les poursuivre dans leur retraite: la fureur des tempêtes ou les ténèbres de la nuit pouvoient seules l'arracher du rivage de la mer & du milieu des rochers. Ce zèle infatigable fut récompensé par la découverte de faits neufs & très-curieux.

Plusieurs Sociétés savantes admirent *Dicquemare* au nombre de leurs membres: il fut correspondant de l'Académie des Sciences.

Nous avons de cet intrépide savant: 1°. *Idée générale de l'Astronomie*, in 8°., Paris 1769; 2°. *Description du Cosmoplane*, in-4°., instrument de géographie & de cosmographie de son invention; 3°. plus de soixante-dix Mémoires, imprimés dans le *Journal de Physique*, & un Mémoire sur les anémones de mer, imprimé dans le LXIIIe. volume des *Transactions philosophiques*; enfin, un grand nombre d'observations & de dessins inédits, restés entre les mains de mademoiselle le Masson le Golf, élève de *Dicquemare*.

DIDRAGME: poids & monnoie de l'Asie & de l'Egypte; le *didragme* poids = 2 dragmes, = 8 oboles, = 24 kerations, = 96 sitarions, = 87,33 grains poids de marc, = 4,65 grammes; le *didragme* monnoie = 10 gérahs, = 24 pondions, = 192 quadrans, = 1 $\frac{1}{24}$ livre, = 1,02886 fr.

DIÈDRE, de δὶς, *deux*, ἕδρα, *base*. Angle formé par deux plans qui se rencontrent. *Voyez* ANGLE, PLAN.

DIÈSE; δίεσις, *division*; diesis; s. f. Signe employé dans la musique notée, pour marquer qu'il faut élever le son de la note devant laquelle il se trouve, au-dessus de celui qu'elle devoit avoir naturellement, sans cependant le faire changer de degré ni même de nom.

Cette élévation pouvant se faire de trois manières différentes dans les genres établis, il y a naturellement trois sortes de *dièses*: 1°. le *dièse diatonique*, qui se figure ordinairement par une croix de Saint-André X; il élève la note d'un quart de ton; il est l'excès du semi-ton majeur sur le semi-ton mineur; 2°. le *dièse chromatique*, double *dièse* que l'on marque ordinairement par une double croix ※; il elève la note d'un semi-ton mineur; 3°. le *dièse enharmonique* majeur, ou triple *dièse*, marqué par une triple croix ⁂; il élève la note d'environ trois quarts de ton.

De ces trois *dièses*, qui étoient toujours pratiqués dans la musique ancienne, il n'y a plus que le chromatique qui soit en usage dans la nôtre, l'intonation des *dièses enharmoniques* étant, pour nous, d'une difficulté presqu'insurmontable.

DIFFÉRENCE; differentia; *unterschied, oder, differenz*; s. f. Excès d'une grandeur sur une autre, ou ce qui reste quand on retranche une grandeur d'une autre grandeur de même nature; ainsi, 3 est la *différence* de 7 à 4. *Voyez* au *Dictionnaire de Mathématiques*.

DIFFÉRENCE ASCENSIONNELLE; differentia ascensionalis; *ascensional differenz*. *Différence* entre l'ascension droite & l'ascension oblique d'un astre, ou l'arc de l'équateur compris entre le point qui se lève ou se couche en même temps que cet astre. *Voyez* ASCENSION.

DIFFÉRENCES FINIES (Calcul aux): méthode de faire, sur les *différences finies* & de grandeur variable, des opérations analogues à celles que les calculs différentiels & intégrals font sur les *différences* infiniment petites.

DIFFÉRENTIELLE; differentialis; *differenzial*; adj. Quantité infiniment petite, ou moindre que toute quantité imaginable.

On l'appelle *différentielle*, parce qu'on la considère ordinairement comme la *différence* infiniment petite de deux quantités finies, dont l'une surpasse l'autre infiniment peu. Newton l'appelle *fluxion*, à cause qu'il la considère comme l'accroissement momentané d'une quantité. *Voyez ce mot* dans le *Dictionnaire de Mathématiques*. *Voyez* FLUXION.

DIFFÉRENTIEL (Calcul); *differenzial rechnung*. Manière de différencier les quantités. *Voyez* CALCUL DIFFÉRENTIEL. *Voyez ce mot* dans le *Dictionnaire de Mathématiques*.

DIFFRACTION, du grec δὺς, *privation*, & de fringo, *rompre*; diffringo, diffractio; *beugung der lichts*; s. m. Propriété qu'ont les rayons de la lumière de se détourner de leur direction en ligne droite, lorsqu'ils rasent un corps opaque.

Avant le P. Grimaldi, jésuite, les physiciens étoient persuadés que la lumière ne jouissoit que des trois propriétés de se mouvoir en ligne droite, de se réfléchir à la surface des corps, & de se réfracter en passant d'un milieu dans un autre; mais ce savant s'assura, par l'expérience, qu'elle avoit une quatrième propriété, qu'il nomma *diffraction*; & cette propriété consiste à s'infléchir en s'approchant de la surface des corps, de manière que, 1°. l'ombre de ces corps est plus grande qu'elle ne le seroit naturellement si la lumière se mouvoit en ligne droite; 2°. que cette ombre est accompagnée de franges colorées, parallèles entr'elles.

Newton ayant placé un cheveu X, *fig.* 721, dans le milieu d'un faisceau de lumière, reçu dans une chambre obscure, par un trou de $\frac{1}{42}$ de pouce de diamètre, il reçut l'ombre du cheveu & les franges colorées à différentes distances, &

traça la direction que suivoient les limites de l'ombre & celles des franges colorées. Ainsi, les faisceaux AD, KN, qui passoient à une très-petite distance du cheveu, suivoient, après leur déviation, la direction DG, NQ; les faisceaux BE, LO, plus éloignés, suivoient la direction EH, OR; les faisceaux CF, MP, beaucoup plus éloignés, suivoient la direction EI, PS; enfin, les rayons TL, VU, plus éloignés encore, n'éprouvoient aucune déviation. Chacun de ces faisceaux formoit des franges qui étoient colorées en violet du côté de l'ombre, & la couleur passoit au bleu, au vert, au jaune, à l'orangé & au rouge; celui-ci étoit le plus en dehors, de manière que, dans chaque frange, la couleur rouge, la moins réfrangible, étoit la plus diffractée.

Lorsque le cheveu étoit à douze pieds de distance du trou, Newton ayant fait tomber son ombre obliquement sur une échelle plate & blanche, divisée en pouces & parties de pouce, la largeur de l'ombre & des franges, mesurée aussi exactement qu'il lui fut possible, à la distance d'un demi-pied, & de neuf pieds au-delà de l'ombre, il obtint les résultats suivans :

	A la distance de	
	6 pouces.	9 pieds.
Largeur de l'ombre	$\frac{1}{54}$	$\frac{1}{9}$
Largeur de l'espace entre le milieu de la lumière la plus éclairée des franges intérieures des deux côtés de l'ombre	$\frac{1}{38}$	$\frac{7}{50}$
Largeur de l'espace entre le milieu de la plus brillante lumière des franges moyennes des deux côtés de l'ombre	$\frac{1}{23}\ \frac{1}{2}$	$\frac{4}{17}$
Largeur de l'espace entre le milieu de la plus brillante des franges extérieures des deux côtés	$\frac{1}{18}$	$\frac{3}{10}$
Distance entre le milieu de la plus brillante lumière de la première frange & de la seconde	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{21}$
Distance entre le milieu de la plus brillante lumière de la seconde frange & de la troisième	$\frac{1}{170}$	$\frac{1}{32}$
Largeur de la partie lumineuse (verte, blanche, jaune & rouge) de la première frange	$\frac{1}{170}$	$\frac{1}{32}$
Largeur de l'espace le plus obscur de la première frange & de la seconde	$\frac{1}{240}$	$\frac{1}{45}$
Largeur de la partie lumineuse de la seconde frange	$\frac{1}{290}$	$\frac{1}{55}$
Largeur de l'espace le plus obscur entre la seconde frange & la troisième	$\frac{1}{340}$	$\frac{1}{63}$

En jetant obliquement l'ombre & les franges sur un corps blanc & poli, & éloignant ces corps de plus en plus du cheveu, Newton observa que la première frange commençoit à se faire voir, & paroissoit plus éclatante que le reste de la lumière, à moins d'un quart de pouce de distance du cheveu; & dès-lors l'ombre ou la ligne obscure parut entre cette première frange & la seconde, à moins d'un tiers de pouce de distance du cheveu; la seconde frange commença à paroître à moins d'un demi-pouce de distance, & l'ombre entre cette seconde & la troisième, à moins d'un pouce de distance; la troisième frange à moins de trois pouces de distance. Ces franges devinrent beaucoup plus sensibles à de plus grandes distances, mais en conservant à peu près la même proportion, par rapport à leur largeur & à leurs intervalles, qu'elles avoient lorsqu'elles commencèrent à paroître. Il sembloit que la largeur des franges étoit selon la progression des nombres $\sqrt{1}$, $\sqrt{\frac{1}{3}}$, $\sqrt{\frac{1}{5}}$, & que les intervalles des franges étoient en même progression que les franges; c'est-à-dire, que les franges avec leurs intervalles étoient dans la progression continue des nombres $\sqrt{1}$, $\sqrt{\frac{1}{2}}$, $\sqrt{\frac{1}{3}}$, $\sqrt{\frac{1}{4}}$, $\sqrt{\frac{1}{5}}$, ou environ, & ces proportions restoient à peu près les mêmes dans toutes les distances des cheveux.

S'Gravsende a remarqué que, si l'on place le tranchant d'un corps dont l'angle soit très-aigu, le faisceau de lumière, formé de plusieurs rayons parallèles, se disperse lorsqu'il passe près du tranchant; celui des rayons qui passent à la plus petite distance, est le plus dévié par en-bas, tel qu'on le voit en ABT, *fig.* 722.

En s'éloignant de C, l'inflexion diminue, le rayon HI passe en ligne droite; la distance augmentant, l'inflexion change de direction; elle se fait subitement par en-haut & diminue ensuite, ainsi qu'on l'observe dans les rayons LMN & DEG.

Plaçant une seconde lame D, *fig.* 722 (*a*), dans la partie supérieure, le faisceau de lumière introduit éprouve une double inflexion; écartant d'abord les tranchans à une grande distance, de $\frac{2}{10}$ de pouce, par exemple, afin qu'il n'y ait point de déviation occasionnée par les deux actions sur un même rayon, tout se passera, par raport à chaque tranchant, comme dans le cas d'une seule lame. Recevant le faisceau sur un plan AB, il se produira une tache blanche au milieu, des deux côtés de laquelle la lumière s'épanouira sous la forme d'une espèce de frange, par une suite de l'inflexion des rayons dans le voisinage des tranchans.

Rapprochant les tranches peu à peu, on verra la tache blanche diminuée; enfin, lorsque les tranches seront à $\frac{1}{400}$ de pouce de distance, la lumière disparoîtra entre les franges; rapprochant encore davantage, les franges s'évanouissent successivement, jusqu'à ce que les lames étant jointes, il ne passe plus de lumière entr'elles.

Newton ayant fait aiguiser & dresser les tranchans de deux couteaux AB, *fig.* 723, il les fixa par leur pointe en C, dans une planche, & écarta les manches de manière que les tranchans fissent un angle de $1^{\circ}\,54'$; les couteaux ayant été fixés dans cette position par un morceau de cire D, il pouvoit juger de l'écartement des tranchans par leur distance à la pointe.

Un faisçeau de lumière, dirigé sur les couteaux placés à 8°,5 du petit trou, fut reçu sur un carton placé à différentes distances des couteaux & à différentes hauteurs des points, pour le faire passer entre des distances différentes des deux tranchans. La table suivante fait connoître les résultats que l'illustre physicien anglais dit avoir obtenus.

DISTANCES entre le papier & les couteaux, exprimées en pouces.	DISTANCES entre les tranchans des couteaux, exprimées en parties millésimes du pouce.
$1\frac{1}{2}$	0,012
$3\frac{1}{8}$	0,020
$8\frac{3}{5}$	0,034
32	0,057
96	0,081
131	0,087

Construisant les courbes produites par les franges colorées, reçues à une grande distance des couteaux & à différentes hauteurs des points, il trouva qu'elles étoient hyperboliques. Nous allons copier, à cet égard, ce que Newton rapporte dans la dixième Observation du livre III de son *Traité d'Optique*.

« Soient CA, CB, *fig.* 723 (*a*), des lignes tirées sur le papier, parallèles aux tranches des couteaux, & entre lesquelles toute la lumière tomberoit, si elle passoit entre les tranches des couteaux, sans recevoir aucune inflexion. Soit DE une ligne droite qui, menée par le point C, rende les angles ACD, BCE égaux entr'eux, & termine toute la lumière qui tombe sur le papier, depuis le point où les tranchans des couteaux viennent à se rencontrer. Soit *eis*, *fkt* & *glv* trois lignes hyperboliques représentant le terme de l'ombre de l'un des couteaux, la ligne obscure entre la première & la seconde frange de cette ombre, & la ligne obscure entre la seconde & la troisième branche de la même ombre. Soit *xip*, *ykq* & *zlr* trois autres lignes hyperboliques, représentant le terme de l'ombre de l'autre couteau, la ligne obscure entre la première & la seconde frange de cette ombre, & la ligne obscure entre la seconde & la troisième frange de la même ombre. Imaginez que ces trois hyperboles sont semblables & égales aux trois précédentes, & qu'elles les croisent aux points *i*, *k*, *l*, & que les ombres des couteaux sont terminées & distinguées des premières franges lumineuses par les lignes *eis*, *xip*, jusqu'à ce que ces franges viennent à se rencontrer & à se croiser; & qu'alors ces lignes, en forme de lignes obscures, croisent les franges, couvrant le côté intérieur des premières franges lumineuses, & les distinguant d'une autre lumière qui commence à éclater en *e*, & qui illumine tout l'espace triangulaire *ip*DE*si*, terminé par ces lignes obscures & par la ligne droite DE. De ces hyperboles, une asymptote est cette même ligne DE, & les autres asymptotes sont parallèles aux lignes CA, CB. Soit RV une ligne tirée où vous voudrez sur le papier, parallèle à l'asymptote DE, & que cette ligne coupe les lignes droites AC en M, BC en N, & les six lignes obscures hyperboliques en *p*, *q*, *r*, *s*, *t*, *v*; vous n'avez qu'à mesurer les distances *ps*, *qt*, *rv*, & déduire la longueur des ordonnées N*p*, N*q*, N*r* ou M*s*, M*t*, M*v*, & faisant cela à différentes distances de la ligne RV, à l'asymptote DE, vous pourrez trouver autant de points de cette hyperbole que vous voudrez, & vous assurer, par ce moyen, que les lignes courbes sont des hyperboles peu différentes de l'hyperbole conique; & en mesurant les lignes C*i*, C*k*, C*l*, vous trouverez d'autres points de ces courbes.

» Par exemple, lorsque les couteaux étoient à dix pieds du trou de la fenêtre, & le papier à neuf pieds des couteaux, & que l'angle formé par les tranchans des couteaux, auquel est égal l'angle ACB, étoit sous-tendu par une corde qui étoit au demi-diamètre comme 1 à 32, & que la distance de la ligne RV à l'asymptote DE étoit d'un demi-pouce, je mesurai les lignes *ps*, *qt*, *rv*, & je les trouvai de 0,35, 0,65, 0,98 pouces, respectivement; en ajoutant à leur moitié la ligne $\frac{1}{2}$ MN (qui étoit la 128ᵉ. partie d'un pouce, ou 0,0078 pouce), les sommes M*p*, N*q*, étoient 0,1828, 0,3328, 0,4978 pouce; je mesurai aussi les distances des parties les plus brillantes des franges qui s'étendoient entre *pq* & *st*, *qr* & *tv*, & immédiatement au-delà de V & *v*, & je les trouvai de 0,3, 0,8, 1,17 pouce. »

Ces mêmes expériences furent répétées avec des lumières homogènes de différentes couleurs; mais les franges rouges étoient plus amples que les vertes, & celles-ci plus amples que les violettes; & les franges rouges, les plus réfrangibles, étoient pliées, infléchies à une plus grande distance, tandis que les violetes étoient pliées à une moindre distance.

Newton & tous les physiciens newtoniens attribuent ces effets à deux actions, l'une attractive & l'autre répulsive, que les tranchans exercent sur les molécules lumineuses: l'attraction est exercée depuis le contact jusqu'à une certaine distance où doit commencer la répulsion, qui est également exercée jusqu'à une autre distance. Ainsi, l'attraction est d'abord fortement diminuée jusqu'à

ce que les deux forces attractive & répulsive se fassent équilibre, puis la répulsion diminue jusqu'à l'extrémité du rayon d'activité du tranchant.

Quelques physiciens, parmi lesquels on distingue Mairan, ont voulu attribuer la *diffraction* à une atmosphère qui environne les différens corps, & occasionne une réfraction au rayon de lumière qui les traverse. Mairan chercha à prouver l'action de cette atmosphère en prenant un tube de verre très-capillaire, l'emplissant de mercure & le plongeant dans les rayons solaires.

« Dans toutes les expériences que j'ai faites de cette manière, dit Mairan, ainsi que dans celles dans lesquelles je n'ai employé qu'un fil de métal à nu, j'ai obtenu, non-seulement trois suites de couleur de chaque côté, mais un bien plus grand nombre, que je recevois sur un carton, courbé en rond devant l'appareil. Ces images colorées se portoient dans l'étendue de plus du demi-cercle; ce qui me fait croire que, dans ces atmosphères, il y a non-seulement réfraction, mais même réflexion de la lumière, comme cela arrive dans les gouttes de pluie qui fournissent les apparences des arcs-en-ciel. *Voyez* IRIS, ARC-EN-CIEL. »

Le célèbre physicien anglais a répondu d'avance à cette opinion par une observation. « Ayant mouillé une plaque de verre poli, & mis le cheveu dans l'eau sur ce verre, sur lequel j'appliquai une autre plaque de verre poli, en sorte que l'eau pût remplir l'espace entre les deux verres, j'exposai ces deux plaques au trait solaire dont je viens de parler, de manière que le soleil pût passer à travers perpendiculairement; l'ombre du cheveu se trouva, aux mêmes distances, tout aussi grande qu'auparavant. Les ombres des sillons tracés sur des plaques polies de verre étoient aussi beaucoup plus larges qu'elles ne devoient être; & les veines qui se trouvent dans de semblables plaques de verre, jetoient aussi des ombres d'une pareille largeur à proportion. Donc, la largeur de ces ombres *vient de quelqu'autre cause que de la réfraction de l'air.* »

Plusieurs physiciens ont cherché à répandre quelque jour sur ce phénomène : Dutour, dans les *Mémoires des Savans étrangers de l'Académie royale des Sciences*, tom. V; Delisle, dans les *Mémoires pour servir aux progrès de l'Astronomie*, Saint-Pétersbourg, 1738, in-4°.; Dufejour, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*, pour l'année 1775; Klugel, dans la traduction allemande de l'*Histoire de l'Optique* de Priestley; mais, jusqu'à présent, rien n'a été plus satisfaisant que l'opinion de Newton.

Biot a fait, avec Pouillot, des expériences sur la *diffraction* de la lumière, à l'aide desquelles il explique la *diffraction* d'une manière différente de Newton : ce n'est pas par une attraction & une répulsion qu'il conçoit ce phénomène; c'est par une répulsion seule, telle que la figure 724 le représente. Nous allons copier ici les propres expressions de Biot (1).

« Lorsqu'un faisceau de lumière sensiblement parallèle passe perpendiculairement entre deux biseaux A B, éloignés l'un de l'autre d'un millimètre, ce faisceau se divise, dans son passage, en une multitude de faisceaux plus petits, séparés par des intervalles noirs, comme si la lumière qui les compose étoit alternativement raréfiée & condensée à des distances de chaque biseau, successivement croissantes. La condensation est la plus forte près de chaque biseau, & c'est là que la déviation est moindre; de-là jusqu'à l'axe, les petits faisceaux sont graduellement moins intenses & plus déviés. Cette dégradation de leur intensité empêche d'en fixer le nombre, qui s'étend probablement fort au-delà de ce que l'œil peut saisir. Quant à la déviation, voici comment elle s'opère. D'abord, en commençant par le faisceau le plus voisin de chaque biseau, il y a un de ces rayons qui rase le biseau immédiatement, & la déviation de ce rayon-là est nulle ou insensible : voilà pourquoi le cadre lumineux a toujours la même largeur que le cadre même des biseaux, tant que toutes les franges n'en sont pas sorties. Mais les autres rayons qui composent le premier faisceau sont déviés, & le sont vers l'autre biseau; de sorte que leur ensemble forme, derrière chaque biseau, un coin lumineux qui va en s'élargissant à mesure qu'il s'éloigne, jusqu'à ce qu'enfin, venant à se joindre & à se pénétrer, ils forment la bande centrale définitive, comme nous l'avons expliqué plus haut. Immédiatement après ce premier faisceau, & plus en dedans du cadre, il y a de part & d'autre un intervalle noir, auquel succède le point de départ du second faisceau brillant, plus distant des biseaux que le premier. Ce second faisceau est dévié de même vers le biseau opposé, mais il l'est plus que le premier faisceau; de sorte qu'il s'en sépare continuellement de plus en plus, à mesure qu'il s'éloigne, & c'est là ce qui perpétue l'intervalle noir qui existe entre deux; mais en s'éloignant ainsi, il rencontre successivement toutes les bandes provenant de l'autre biseau, & selon qu'il coïncide avec les lumineuses ou avec les noires, il en résulte une distinction plus nette des intervalles, ou une uniformité de lumière qui les rend indistinctes. A la suite du second faisceau, en se rapprochant toujours de l'axe, on rencontre, de chaque côté, un intervalle noir qui devient la seconde frange noire définitive, & ensuite un troisième faisceau brillant, plus dévié que les deux premiers, & dérivé de même vers le biseau opposé. Ces alternatives de faisceaux brillans & noirs se continuent ainsi de part & d'autre de l'axe, avec des déviations croissantes & des intensités gra-

(1) *Traité de Physique expérimentale & mathématique*, tome IV, page 761.

duellement plus foibles, jusqu'à ce que, dans l'axe même, on conçoive, plutôt qu'on ne voit, deux faisceaux d'une intensité insensible, & les plus déviés de tous, chacun vers le biseau opposé. »

Biot (1) a observé, dans ce phénomène, un accord assez remarquable avec celui des anneaux colorés, en ce que : 1°. la série des largeurs des franges lumineuses & ombrées, « est précisément celle qui exprime les épaisseurs moyennes auxquelles la lumière est successivement transmise & réfléchie dans une même lame mince ; & si on la construit comme a fait Newton, en marquant *o* pour le milieu de la tache centrale, les mêmes nombres qui indiquent les épaisseurs des tranches limiteront les espaces lumineux ou obscurs dans l'un & l'autre phénomène ; 2°. si l'on représente par 1, l'intervalle d'un certain ordre mesuré dans le rouge extrême, ce même intervalle deviendra 0,9243 dans la lumière qui forme la limite du rouge & de l'orangé ; 0,8855 dans celle qui forme la limite de l'orangé & du jaune ; enfin, 0,6300 dans le violet extrême, exactement comme l'expriment les nombres trouvés par Newton. (*Voyez* ANNEAUX COLORÉS.) Or, ces nombres sont la mesure des accès dans les couleurs auxquelles ils se rapportent. »

Un autre accord non moins intéressant, est celui que Biot a dit exister entre le resserrement des anneaux colorés, observé par Newton, lorsqu'on remplace par de l'eau l'air existant entre les deux lentilles, & le resserrement des franges lorsque la *diffraction* se fait dans l'eau. Voici ce qu'il rapporte à ce sujet (2).

« Nous avons placé un appareil à biseau dans une rigole de fer-blanc, longue de deux mètres, fermée à ses extrémités par des glaces, dont l'une, légèrement dépolie, recevoit les franges que les biseaux formoient. Nous avons d'abord mesuré les intervalles de ces franges, la rigole ne contenant que de l'air ; puis nous y avons versé de l'eau, sans rien déranger, & nous avons vu les franges formées dans cette eau se resserrer, & leurs intervalles diminuer dans le rapport de 4 à 3, c'est-à-dire, comme le sinus d'incidence dans l'air est à celui de réfraction dans l'eau, ou ce qui est la même chose, proportionnelles aux accès dans l'air & dans l'eau. »

Il seroit bon que cette expérience fût répétée, parce que plusieurs physiciens n'ont pas obtenu le même résultat que Newton. *Voyez* ANNEAUX COLORÉS, COULEURS DES LAMES MINCES.

Ce rapprochement entre les résultats de deux phénomènes que l'on avoit regardés comme essentiellement différens, est extrêmement remarquable, & pourra devenir très-utile lorsque nos connoissances seront assez avancées pour pouvoir nous occuper de la recherche de la cause de ces phénomènes.

(1) *Traité de Physique expérimentale & mathématique*, tome IV, page 750.

(2) *Ibid.*, page 753.

Newton a bien annoncé dans le troisième livre de son *Optique*, qu'en plaçant un corps opaque dans un faisceau de lumière, son ombre est bordée à l'extérieur de bandes de diverses nuances & de diverses largeurs ; mais il ne parle pas des bandes qui se forment dans l'intérieur de l'ombre des corps déliés, & qui avoient déjà été observées par Grimaldi, Maraldi & Delisle, & depuis par Dutour, Thomas Young, Fresnel & Arago. Mais un fait non moins remarquable, observé d'abord par Thomas Young (1), puis par Fresnel & Arago, c'est que, si l'on approche un écran opaque de l'un des bords du corps délié, on fait aussitôt disparoître la totalité des bandes qui se forment dans l'intérieur de l'ombre.

Arago s'est assuré depuis (2) que l'on pouvoit faire disparoître également la totalité des bandes intérieures, en substituant un verre diaphane à faces parallèles, à l'écran opaque. Les lames très-minces de verre, soufflées au chalumeau, déplacent seulement les bandes intérieures de un, deux, trois, &c., intervalles ; ce déplacement augmente avec l'épaisseur des lames, & en employant des écrans diaphanes de plus en plus épais, on arrive par degrés au terme de la disparition.

Fresnel a remarqué que les franges lumineuses ne se projectoient pas en ligne droite, comme Biot l'a observé, mais que ces lignes sont concaves du côté des bords de l'ombre du corps opaque (3). Il s'est même assuré, en mesurant l'intervalle du bord de l'ombre géométrique, au point le plus sombre d'une même frange, & à différentes distances du corps opaque, que l'on trouve les ordonnées d'une hyperbole dont les distances seroient les abscisses.

La disparition des bandes de l'intérieur de l'ombre par l'interposition de l'écran à côté du corps opaque, conduisit Fresnel à cette réflexion (4). « Puisqu'en interceptant la lumière d'un côté du fil, on fait disparoître les bandes intérieures, le concours des rayons qui arrivent des deux côtés est nécessaire à leur production. Ces franges ne peuvent pas provenir du simple mélange des rayons, puisque chaque côté du fil ne jette dans l'ombre qu'une lumière blanche continue ; c'est donc la rencontre, le croisement même de ces rayons qui produit les franges. Cette conséquence, qui n'est pour ainsi dire que la traduction du phénomène, me semble tout-à-fait opposée à l'hypothèse de l'émission, & confirme le système qui fait consister la lumière dans les *vibrations d'un fluide particulier.* »

(1) *Transactions philosophiques* pour 1803.

(2) *Annales de Chimie & de Physique*, tome I, page 200.

(3) *Ibid.*, pages 257 & 258.

(4) *Ibid.*, page 245.

Pour expliquer nettement la manière dont il conçoit le croisement des ondulations dans le phénomène de la réfraction, Fresnel les a représentées dans la *figure* 725.

« Soit S le point radieux, A & B les extrémités du corps qui porte ombre. Des points S, A, B, comme centre, j'ai décrit une suite de cercles en augmentant toujours le rayon de la même quantité, que je suppose être égale à une demi-vibration. Les cercles en lignes pleines représentent les nœuds, par exemple, dans chaque système d'ondulation, & les cercles ponctués les ventres. Les interfections des cercles de différentes espèces donnent des points de discordance complète, & par conséquent les endroits les plus sombres des franges. J'ai tracé les hyperboles que forment ces points d'interfection. La rencontre de ces hyperboles avec le carton sur lequel on reçoit l'ombre, détermine le milieu des bandes obscures. Les hyperboles F^1, F^1, F^2, F^2, &c., donnent les bandes extérieures du premier ordre, du second ordre, &c.; les hyperboles f^1, f^1, f^2, f^2, f^3, f^3, &c., les bandes intérieures du premier ordre, du second & du troisième, &c.

» On voit par l'inspection même de cette figure pourquoi l'ombre contient d'autant plus de bandes intérieures, qu'on la reçoit plus près du fil.

» Il est facile d'expliquer, dans cette théorie, la colorisation des franges. Le rayon de différentes couleurs étant produit par des ondulations lumineuses de longueurs différentes, comme il est naturel de le conclure du phénomène des anneaux colorés, les points d'accords & de discordances complètes sont en conséquence plus ou moins rapprochés, suivant la longueur des ondulations. »

Thomas Young avoit déjà fait voir que la production des bandes colorées nécessite le concours de deux faisceaux blancs infléchis dans l'ombre par les deux bords du corps.

Fresnel s'est assuré depuis que le système qui fait consister la lumière dans les vibrations d'un fluide infiniment subtil, répandu dans l'espace, conduit ainsi à des explications satisfaisantes des lois de la réflexion, de la réfraction, du phénomène des anneaux colorés dans toute sa généralité, & enfin, de la *diffraction* qui présente des phénomènes très-variés dont la théorie de l'émission n'a jamais pu rendre raison.

Hooke avoit expliqué dans sa *Micrographie*, en 1665, le phénomène des anneaux colorés par la pénétration de deux faisceaux lumineux & par le système des vibrations : Huyghens & Euler avoient également expliqué les lois de la réflexion & de la réfraction par la théorie des ondulations; mais Fresnel, en y appliquant la théorie de l'influence que les rayons lumineux exercent les uns sur les autres, y ajoute plus de force & de clarté; & en faisant entrer en considération la longueur des ondulations lumineuses, il donne une définition précise de ce qui constitue le poli.

La difficulté que l'on éprouve à observer & à mesurer avec exactitude les phénomènes de la *diffraction* de la lumière, nous a empêchés, jusqu'à présent, d'en avoir une idée bien exacte. On voit, d'après la série des faits que nous avons rapportés, la différence qui existe dans les résultats des différens observateurs, & la nécessité de répéter ces expériences. Comme cette propriété de la lumière a une très-grande influence dans l'astronomie, puisqu'elle peut changer la mesure des distances que l'on prend avec le micromètre, on ne peut mettre trop de soin pour la déterminer.

DIFFUSION; diffusio; *ausbreitung;* s. f. Action de se répandre avec une trop grande abondance. Ce mot n'est employé en physique que pour la lumière; c'est ainsi qu'on dit *diffusion de la lumière*.

DIGESTEUR; digestor; *digerir-maschine;* s. m. Vase dans lequel on cherche à imiter la digestion.

DIGESTEUR DE PAPIN; olla papiniana; *papinische-digerir-maschine*. Espèce de marmite dans laquelle on fait éprouver aux substances qu'elle renferme, une très-haute température.

Cette machine se compose d'un vase cylindrique creux, très-épais, A, *fig.* 726, portant à sa partie supérieure un rebord : sur ce vase est un couvercle BB, muni d'un crochet C, auquel on peut suspendre différens corps; G est une ouverture placée sur le couvercle pour faciliter la sortie de la vapeur; des brides de fer EE, dont les extrémités sont recourbées en MM, s'engagent sous le rebord du vase; une vis DD sert à comprimer le couvercle BB, au moyen de la bride EE; un levier FF′ est destiné à fermer l'ouverture, au moyen d'un poids P qu'on suspend à son extrémité F′; ce levier est muni en G′ d'un bouton aplati en fer, qui s'applique immédiatement sur l'ouverture G; ce même levier est représenté de profil en H; des anneaux I, I, servent d'appui à l'extrémité F du levier FF′; enfin, L est une cavité creusée dans l'épaisseur du couvercle BB; elle est destinée à recevoir la boule d'un thermomètre.

Pour soumettre, dans ce *digesteur*, un liquide à une haute température, on introduit ce liquide dans l'intérieur; on place une rondelle de carton entre le couvercle & le bord supérieur de la marmite, afin de fermer toutes les issues à l'air; on comprime fortement le couvercle au moyen de la vis, & l'on ferme l'ouverture avec le levier; alors on chauffe.

Comme les liquides entrent en ébullition à des températures différentes, qui augmentent avec la pression à laquelle ils sont soumis (*voyez* ÉBULLITION), & que le dégagement de la vapeur, à mesure que l'on chauffe un liquide dans un vase fermé, augmente la pression exercée sur le liquide

au point de l'empêcher d'entrer en ébullition, il en résulte que l'on peut faire supporter au liquide contenu dans le *digesteur*, une chaleur capable de de rougir ce vase, sans que ce même liquide puisse bouillir, si toutefois ses parois son assez fortes pour résister à l'effort que la vapeur exerce.

Mais afin d'empêcher la rupture du vase, on comprime le corps placé sur l'ouverture du couvercle avec le levier FF; & dès que la force expansive de la vapeur devient plus grande que l'effort du levier, elle le soulève, la vapeur se dégage, & le liquide du vase se refroidit. La vapeur, en se dégageant avec impétuosité, produit un grand sifflement, & se refroidit au point qu'étant reçue à une distance moyenne, elle est plutôt froide que chaude.

On voit comment on peut, à l'aide de ce *digesteur*, réduire promptement en une espèce de pulpe les substances animales & végétales que l'on expose avec un liquide dans son intérieur, & comment les os les plus durs se convertissent en gelée. *Voyez* GELATINE.

DIGESTION; digestio; *verdanung*; f. f. Ingestion de la substance alimentaire, & élaboration de cette substance de manière qu'une partie se distribue dans l'économie animale, & l'autre est rejetée au dehors.

Les alimens sont soumis à une division mécanique dans la bouche, & transportés ensuite dans l'estomac avec la salive. Ici, ils sont convertis en une sorte de pâte appelée *chyme*: le chyme passe dans les conduits intestinaux, où se fait la séparation du chyme. Une partie est distribuée dans toutes les divisions du corps; une autre est rejetée au dehors par le rectum; une autre est rejetée par les urines; enfin, une partie des substances distribuées dans l'économie animale sort par la transpiration, & une autre contribue aux développemens de toutes les parties.

On a donné diverses explications à la transformation, en chyme, des alimens qui pénètrent dans l'estomac. Hippocrate la regardoit comme le résultat d'une *coction*; quelques modernes, comme une *élixation*; les Arabes, comme le produit d'une fermentation; d'autres, comme provenant d'une *putréfaction*; les médecins mécanistes, comme une véritable *trituration*; Haller, comme provenant d'une macération; enfin, de nos jours, on l'a attribuée à une dissolution. Spallanzani a annoncé qu'un suc particulier, qu'il a nommé *suc gastrique*, & qui suintoit dans l'estomac par des glandes, est le dissolvant des substances nutritives; enfin, Montegre a conclu dernièrement de plusieurs expériences, que le dissolvant étoit un acide végétal introduit directement, ou produit par la fermentation du pain ou d'autres substances végétales.

Parvenu dans les intestins, le liquide du chyme y est absorbé par des glandes pour être transporté dans les diverses parties qui le reçoivent, & s'y distribuer; la vitesse du mouvement intestinal, & le temps que le chyme met à traverser les intestins, déterminent le plus ou le moins d'abondance du liquide absorbé.

Si l'on veut avoir de plus grands détails sur la *digestion*, on peut consulter le mot DIGESTION dans le *Dictionnaire des Sciences médicales*.

DIGRESSION, de δια, *séparé*, gradior, *marcher*; digressio; *ausschweifung*; f. m. Eloignement apparent des planètes du soleil. *Voyez* ELONGATION.

Cette expression ne s'emploie ordinairement que pour les deux planètes de Mercure & de Vénus, qui sont plus rapprochées du soleil que la terre.

Nous voyons toujours les deux planètes inférieures, Mercure & Vénus, du même côté que le soleil, parce que, dans leurs plus grandes *digressions*, c'est-à-dire, dans leurs plus grandes distances apparentes au soleil, Mercure ne s'en éloigne jamais de plus de 28°, & Vénus de 47 ½.

Suivant Kepler, les plus grandes *digressions* de Mercure sont entre 17° 33′ & 28° 31′; de sorte qu'elles varient de près de 11°; & les plus grandes *digressions* de Vénus, entre 45° & 47°48′; ainsi, de 2° 48′ minutes seulement. Cette petite différence entre les plus grandes *digressions* de Vénus & de Mercure, en différens temps, vient de ce que l'excentricité de la première est très-petite, & de ce que l'excentricité du dernier est fort grande. *Voyez* MERCURE, VENUS, APHÉLIE, EXCENTRICITE.

DIGUE, du flamand *dik*, amas de terres molles; ager; *damen*; f. f. Obstacle opposé à l'effort que fait un fluide pour se répandre.

C'est un solide formé de terre ou de pierre, de charpente ou de fascinage, souvent de plusieurs de ces matières, ou même de toutes ensemble, destiné à arrêter, quelquefois à détourner, & à rejeter d'un autre côté les eaux d'un ruisseau, d'un fleuve ou de la mer.

DIHÉLIE, de δια, *au travers*, ηλιος, *le soleil*; dihelia; *diheli*; f. f. Nom que quelques astronomes ont donné à l'ordonnée de l'ellipse qui passe par le foyer du soleil.

DILATABILITÉ, de δια, *séparation*, latus, *large*; dilatabilitas; *dehnbarkeit*; sub. f Propriété qu'ont les corps de pouvoir être dilatés, c'est-à-dire, de pouvoir augmenter de volume, de pouvoir occuper un plus grand espace que celui qu'ils occupoient auparavant, soit par l'introduction d'un fluide étranger qui écarte leurs parties, soit par la force de leurs ressorts lorsqu'ils cessent d'être retenus par des obstables.

Comme tous les corps sont susceptibles de pouvoir

voir augmenter de volume en les échauffant, il sembleroit que l'on pourroit regarder la *dilatabilité* comme une propriété générale des corps; cependant quelques physiciens restreignent cette propriété à l'augmentation de volume occasionnée par une diminution dans la pression : dans ce cas, tous les corps élastiques en particulier, & l'air en général, seroient les seuls qui jouiroient de la propriété à laquelle on a donné le nom de *dilatabilité*, & la *dilatabilité* seroit l'opposé de la compressibilité. *Voyez* COMPRESSIBILITÉ, DILATATION.

DILATATION; dilatatio; *ausdehnung*; sub. f. Action par laquelle un corps augmente de volume, occupe un espace plus grand que celui qu'il occupoit auparavant.

On distingue deux causes de *dilatation* des corps : 1°. le calorique; 2°. l'élasticité.

En échauffant un corps, le calorique s'introduit entre ses molécules, les écarte & augmente son volume, en lui faisant occuper un espace plus grand que celui qu'il occupoit auparavant. Tous les corps, quel que soit leur état, solide, liquide ou fluide élastique, sont susceptibles de se dilater, en s'échauffant, à moins que quelqu'autre cause plus forte ne s'oppose à cet effet. *Voyez* CALORIQUE.

Tout corps élastique qui est dans un état de contraction, s'étend, augmente de volume, se dilate dès que la puissance qui le comprime cesse d'agir ou agit moins (*voyez* COMPRESSION); l'air surtout a cette propriété dans un degré éminent; de sorte que la plus petite portion d'air renfermée dans un vase le remplit toujours, quelque grand qu'il soit. Cette cause paroît agir sur tous les corps comme la première, parce que tous les corps laissent apercevoir des effets qui sont dus à l'élasticité (*voyez* ÉLASTICITÉ); les liquides eux-mêmes, que l'on a regardés, & que quelques physiciens regardent encore comme incompressibles, sont cependant élastiques, puisqu'ils sont capables de transmettre le son. *Voyez* SON.

Un grand nombre d'auteurs confondent la *dilatation* avec la raréfaction; mais quelques-uns la distinguent : ceux-ci définissent la *dilatation*, une expansion par laquelle un corps augmente de volume par sa force élastique, & la raréfaction une pareille expansion occasionnée par la chaleur. *Voyez* RARÉFACTION.

On remarque que plusieurs corps, ayant été comprimés, se rétablissent parfaitement dans leur premier état dès que la compression cesse, & que si l'on tient ces corps comprimés, ils font, pour se dilater, un effort égal à la force qui les comprime.

De plus, les corps, en se dilatant par l'effet de leur ressort, ont beaucoup plus de force au commencement qu'à la fin de leur *dilatation*, parce que, dans le premier instant, ils sont beaucoup plus comprimés; & plus la compression est grande, plus la force élastique & l'effort pour se dilater sont considérables; en sorte que ces deux choses, la force comprimante & la force élastique, sont toujours égales.

Quelques physiciens attribuent l'élasticité à la compression & à la *dilatation* du calorique dans les corps : il s'ensuit nécessairement de cette opinion, que toutes les *dilatations* sont produites par le calorique, avec cette distinction, qu'il agit seul dans quelques circonstances, & que dans d'autres son action est modifiée par la compression.

En effet, toutes les fois que l'on dilate un corps, il se refroidit, & du calorique pénètre dans son intérieur pour remplir l'espace que la *dilatation* occasionne dans ce corps; de même, lorsqu'on le comprime, le calorique interposé sort. *Voyez* ÉLASTICITÉ.

Puisque tous les corps sont *dilatables* par la chaleur, & que tous sont élastiques; quelle que soit la cause de l'augmentation de volume des corps, que l'on distingue sous le nom de *dilatation*, comme cette cause exerce son action sur tous les corps, il s'ensuit que la *dilatation* est une propriété générale des corps.

DILATATION DE L'EAU : augmentation de volume de l'eau par la chaleur.

Tous les liquides se dilatent en s'échauffant, & cette *dilatation* suit une marche qui croît avec la température. Mairant, Michely, Ducrest & Deluc, voulant observer sur l'eau, la loi de son augmentation de volume, remarquèrent qu'à partir de la température de la glace jusqu'à celle de 3 à 4° R. au-dessus de zéro, l'eau, au lieu de se dilater, se concentroit; qu'à cette température, son volume restoit stationnaire, & qu'ensuite elle se dilatoit comme tous les autres fluides.

Ce fait, vérifié par un grand nombre de physiciens, fut expliqué diversement. Les uns, considérant que la température où l'eau commence à augmenter de volume, varie relativement à la substance qui contient ce liquide, puisque, d'après les expériences de Dalton, ce terme étoit à 0,9 R. dans une boule de terre cuite; à 4,4 dans une boule de verre; à 6,22 dans une boule de laiton, & à 8° dans une boule de plomb, ont pensé que cette diminution de volume n'étoit qu'apparente, & qu'elle provenoit de la différence qui existe entre l'augmentation de volume de l'eau & celle du vase qui lui sert d'enveloppe.

En effet, les corps qui servent d'enveloppe se dilatent en s'échauffant; & cette *dilatation*, pour de petites températures, est sensiblement constante, si l'on admet que l'eau se dilate également, depuis la température de zéro, & que cette *dilatation* augmente à mesure que le liquide s'échauffe. Il se peut qu'à partir de zéro jusqu'à 3°,5 R., la *dilatation* de l'enveloppe soit plus grande que celle de l'eau, & que, par conséquent, celle-ci paroisse se concentrer; qu'à 3°,5 R., les deux *dilatations*

soient égales, ce qui feroit paroître stationnaire celle de l'eau; & qu'enfin, au-dessus de 4° R., la *dilatation de l'eau* soit plus grande que celle de l'enveloppe : de-là qu'elle puisse être remarquée.

Deluc, Rumfort, le Dr. Hoocke, Haüy & un grand nombre de physiciens pensoient, au contraire, que l'eau se condensoit naturellement en partant de son degré de congélation jusqu'à 3 ou 4 degrés au-dessus de zéro.

Blagden, en observant que l'eau paroît se condenser depuis le 4e. deg. R. jusqu'à zéro, & ayant remarqué de plus, 1°. que l'eau qu'on amène, par un refroidissement lent, & en lui évitant la plus légère secousse, à une température de plusieurs degrés au-dessous de zéro, sans qu'elle devienne solide, ne cesse point de se dilater à mesure que sa température s'abaisse; 2°. que de l'eau dans laquelle on a fait dissoudre un peu de sel commun, & qu'on expose à un froid artificiel, commence à se dilater à une température élevée du même nombre de degrés au-dessus de son terme particulier de congélation que l'est celle de l'eau ordinaire au-dessus du terme de la glace, à l'époque où sa *dilatation* se manifeste, partagea l'opinion de la concentration de l'eau en s'échauffant.

Un résultat assez remarquable de la concentration de l'eau en s'échauffant, ou de sa *dilatation* en se refroidissant, c'est qu'au moment de sa congélation, l'eau augmente subitement de volume. Haüy observe, à ce sujet, que la *dilatation* de l'eau, à l'état de glace, n'étoit pas produite tout-à-coup, & comme par un saut brusque, au moment de sa congélation, mais qu'elle commençoit plutôt; en sorte que le point de la plus grande contraction étoit à quelques degrés au-dessus de zéro du thermomètre.

L'espèce d'incertitude que présentoit l'explication du phénomène observé, détermina le professeur Hope à s'assurer, par l'expérience, si l'eau à 4° R. avoit une plus grande densité que l'eau à zéro, conséquemment si elle étoit réellement plus concentrée.

Pour cela, il remplit d'eau à zéro (1) un vase cylindrique dans lequel il plaça deux thermomètres, l'un à demi-pouce du fond, & l'autre dans la partie supérieure : il mit le vase sur une table, dans une chambre dont la température étoit à 61 F. (12,9 R.); la marche des deux thermomètres, portant la graduation de Fahrenheit, ayant été observée, étoit :

	Thermomètres	
	supérieur.	inférieur.
A o h.	32°	32°
En 10′	33	35
30	35 ½	37
En 50′	37	38
1 h.	42	38
1 30	44	40
1 50	46	41
2 10	48	42
30	50	44
50	50,5	45
4	54	49

(1) *Bibliothèque britannique*, tome XXIX, page 111.

On voit à l'inspection de ce tableau, que la chaleur qui arrive de l'air ambiant de tous les côtés, dans l'eau du vase, s'échauffe plus promptement au fond, jusqu'au degré 38, que dans la partie supérieure; qu'ensuite la partie supérieure s'échauffe plus promptement que le fond, ce qui prouve que, depuis 32° F. (0 R.), jusqu'à 38 F. (2,66 R.), l'eau est condensée par la chaleur.

Cette expérience répétée plusieurs fois, & même en sens inverse, présenta constamment le même résultat.

Rumfort, quelque temps après, publia (1) une manière plus simple de s'assurer que la densité de l'eau, élevée de 2 à 3 degrés au-dessus de zéro, étoit plus grande que celle de l'eau à zéro. Au fond d'un vase A, *fig.* 727, il plaça une petite coupe de liége C, supportée par une base B; sur cette coupe étoit posée la boule d'un thermomètre D : le vase recouvert étoit placé dans un plus grand EE, rempli de glace fondante, afin de maintenir à zéro l'eau contenue dans le premier vase; alors, après avoir chauffé de quelques degrés un morceau d'étain F, il le plongea jusqu'à la surface de l'eau dans le vase A; aussitôt la température du thermomètre D s'éleva graduellement de 1 à 2 degrés, tandis que l'eau de la surface, touchée immédiatement par le corps F, ne paroissoit pas augmenter dans sa température observée par un thermomètre K; ce qui prouve que l'eau de la surface, échauffée par le corps F, ayant plus de densité que l'eau plus froide, se précipitoit de suite au fond du vase.

Des expériences ayant été faites avec beaucoup de soin par Dalton, Gilpin & Kirwan, sur la *dilatation* de l'eau-de-vie à diverses températures mesurées par le thermomètre de mercure; & le Dr. Thomas Young ayant cherché à représenter par une formule de cette forme $At^2 + Bt^3$, la *dilatation* de l'eau & celle de l'alcool, nous allons faire connoître, dans un tableau, le rapport des *dilatations* déterminées par l'expérience & par le calcul : t, dans cette formule, indique la température de l'eau à partir de 3,89 centig., qui correspond au maximum de densité; & les constantes

(1) *Bibliothèque britannique*, tome XXIX, page 99.

A & B sont pour le thermomètre centigrade, A = 0,000007128; B = 0,000000025369.

Degrés du thermomètre	Dilatations observées.	Dilatations calculées.
— 12	0,00185 Dalton.	0,00190
— 1	0,00019 Gilpin.	0,00017
0	0,00012 G.	0,00011
+ 3° 89	0,00000 G.	0,00000
5	0,00001 G.	0,00001
10	0,00027 G.	0,00026
15	0,00086 G.	0,00085
20	0,00176 G.	0,00174
25	0,00292 G.	0,00294
30	0,00420 G.	0,00441
35	0,00598 G.	0,00613
40	0,00809 Kirwan.	0,00810
45	0,01012 K.	0,01026
50	0,01258 K.	0,01264
55	0,01517 K.	0,01520
60	0,01776 K.	0,01796
65	0,02060 K.	0,02085
70	0,02352 K.	0,02382
75	0,02661 K.	0,02692
80	0,02983 K.	0,03010
85	0,03319 K.	0,03336
90	0,03683 K.	0,03664
95	0,04043 K.	0,03998
100	0,04333 K.	0,04332

Dilatation de l'air : augmentation de volume de l'air, soit par la chaleur, soit par une diminution dans la compression.

Nous avons vu au mot Calorique, que le volume de l'air étoit proportionnel aux quantités de calorique qu'il recevoit, en supposant sa compression constante; & que sa *dilatation* étoit, d'après les expériences de Gay-Lussac & de Dalton, de 0,375, depuis la température de la glace jusqu'à celle de l'ébullition de l'eau à 28 pouces de mercure de pression; que cette *dilatation* étoit proportionnelle à la température, conséquemment $\frac{1}{213}$ par degré de Réaumur, $\frac{1}{266}$ par degré centigrade, & $\frac{1}{565}$ par degré de Fahrenheit. *Voyez* Calorique.

Quant à la *dilatation* de l'air par la diminution dans la pression qu'elle éprouve sans changer de température, elle est en raison inverse du poids qui le comprime. Si, pour une pression P, le volume est V, pour une pression $\frac{P}{2}$, $\frac{P}{3}$ .... $\frac{P}{n}$, le volume devient 2 V, 3 V, ... n V. Cette loi est déduite d'une expérience de Mariote sur la compression de l'air. *Voyez* Compression.

Dilatation des fluides élastiques : augmentation de volume des *fluides élastiques*, soit par une augmentation dans la température, soit par une diminution dans la pression.

On a cru pendant long-temps, d'après des expériences de Priestley & de C. A. Prieur Duvernois, que les fluides élastiques avoient des *dilatations* différentes qui dépendoient de la nature des fluides. Ces rapports étoient :

Fluides élastiques.	Dilatation d'après Priestley.	Dilatation d'après Prieur.
Air commun	1,32	
Gaz acide muriatique..	1,33	
— azote	1,65	6,94
— nitreux	2,02	1,60
— hydrogène	2,05	1,39
Acide carbonique....	2,20	2,01
Oxigène	2,21	5,47
Acide sulfureux......	2,37	
Acide fluorique......	2,83	
Ammoniaque........	4,75	6,80

Mais des expériences faites avec plus de soin par Gay-Lussac & Dalton, le premier à la prière du géomètre Laplace, ont prouvé que tous les fluides élastiques augmentoient, par la chaleur, de la même quantité, de 0,375 du volume primitif, en passant de la température de la glace à celle de l'eau bouillante à 28 pouces de mercure de pression. *Voyez* Dilatation de l'air.

On savoit depuis long-temps que la *dilatation* par la diminution dans la pression étoit la même pour tous les fluides élastiques.

Dilatation des gaz : augmentation de volume des gaz. *Voyez* Dilatation des fluides élastiques.

Dilatation des liquides : augmentation dans leur volume.

Des deux causes qui contribuent à faire *dilater* les corps, une seule agit efficacement sur les liquides, c'est le calorique; l'autre est tellement petite, qu'elle a été niée par un grand nombre de physiciens. *Voyez* Compressibilité.

On s'est beaucoup occupé de la *dilatation des liquides* par la chaleur, particulièrement de ceux que l'on emploie dans la construction des thermomètres. Deluc est un de ceux qui ont fait le plus d'expériences sur cet objet, particulièrement sur l'alcool & sur le mercure. On peut consulter ses *Recherches sur les modifications de l'atmosphère.* Il a remarqué que la *dilatation des liquides* suivoit une loi croissante à mesure qu'ils augmentoient de température (*voyez* Calorique); que quelques-uns, comme l'eau, se comprimoient en partant de la température de leur congélation jusqu'à un certain degré, maximum de leur concentration; que d'autres, comme le mercure, se dilatoient

conſtamment à partir du degré de leur congélation.

Toutes ces expériences ont été faites de deux manières : 1°. en meſurant le volume que le liquide occupe dans le vaſe ; 2°. en meſurant la denſité d'un corps ſolide plongé dans le liquide élevé à diverſes températures. Dans ces deux méthodes, le vaſe ou le corps plongé dans le liquide, éprouvant des *dilatations* en s'échauffant, il auroit fallu tenir compte de ces *dilatations* pour déterminer le volume des liquides avec quelqu'exactitude. La première méthode a été employée par un grand nombre de phyſiciens ; la ſeconde par Lavoiſier. On peut voir dans le premier volume des *Mémoires de Chimie*, recueilli par Séguin, pag. 295 & ſuivantes, les détails que Lavoiſier donne ſur ces ſortes d'expériences.

Pluſieurs phyſiciens ont fait connoître le rapport de la *dilatation* de quelques liquides, depuis le terme de la congélation de l'eau juſqu'à celui de ſon ébullition ſous une preſſion de 28 pouces de mercure. Tous ces réſultats diffèrent les uns des autres par les différens ſoins que chacun a mis à ces expériences, & par quelques variations dans la nature des liquides qui peuvent n'avoir pas été identiques. Parmi tous ceux qui ont été publiés juſqu'à préſent, nous rapporterons les réſultats obtenus par Dalton. La *dilatation* en volume des différens liquides, en paſſant de la température 0 à 80° R., eſt, d'après ce ſavant anglais :

Acide muriatique.....	0,0600	= $\frac{1}{17}$
—— nitrique........	0,1100	= $\frac{1}{9}$
—— ſulfurique......	0,0600	= $\frac{1}{17}$
Alcool...............	0,1100	= $\frac{1}{9}$
Eau..................	0,0466	= $\frac{1}{22}$
Eau ſaturée de ſel marin	0,0500	= $\frac{1}{20}$
Ether................	0,0700	= $\frac{1}{14}$
Huiles fixes..........	0,0850	= $\frac{1}{12}$
Huile de térébenthine..	0,0700	= $\frac{1}{14}$
Mercure..............	0,0200	= $\frac{1}{50}$
Mercure..............	0,0187	= $\frac{1}{53}$ d'après Cavendish.

Quant à la loi que ſuivent les différens liquides dans leur *dilatation*, on peut conſulter la table que Tomſon en a publiée dans le 2e. vol. de ſa *Chimie*, pag. 134, ainſi que les expériences de Gay-Luſſac, *Annales de Chimie & de Phyſique*, t. II, pag. 130.

DILATATION DES SOLIDES : augmentation de volume des ſolides.

Tous les ſolides augmentent de volume en s'échauffant ; quelques-uns diminuent de volume par la compreſſion. Parmi ces derniers, il en eſt qui ſont aſſez élaſtiques pour reprendre leur premier volume lorſque la compreſſion ceſſe ; d'autres qui conſervent le volume diminué que la compreſſion leur a fait éprouver. Comme cette diminution dans le volume provient toujours d'une quantité de chaleur dégagée, ſouvent on les ramène à leur volume primitif en les chauffant, c'eſt-à-dire, en combinant, à une haute température, le calorique qu'ils ont perdu par la compreſſion. *Voyez* COMPRESSION.

Souvent auſſi, les variations de volume occaſionnnées par la compreſſion ſont produites par un changement de poſition opéré dans les particules des corps : c'eſt ainſi, par exemple, que l'organiſation interne du fer devient filamenteuſe lorſque l'on paſſe le métal à la filière, ce que l'on appelle *nerf*, & qu'il devient lamelleux lorſqu'on le chauffe ſans le corroyer.

La *dilatation* des ſolides par la chaleur doit aller en augmentant à meſure que leur température s'élève, & cela parce que l'affinité de leurs molécules diminue avec la température. Cette augmentation dans la *dilatation*, qui a été aſſez bien obſervée dans les liquides, ne l'a pas encore été dans les ſolides, à cauſe de la petite variation que leurs volumes éprouvent dans les diverſes températures auxquelles on les expoſe. Cependant, les dernières expériences de Petit, en comparant l'augmentation de la *dilatation* du mercure à celle du corps dans lequel on le contenoit, paroiſſent aſſez bien prouver cette loi. *Voyez* CALORIQUE.

Comme la *dilatation* des ſolides a une grande influence dans la plupart des circonſtances où on les emploie, particulièrement lorſqu'ils ſont deſtinés à indiquer des meſures exactes, les phyſiciens ont dû s'occuper de déterminer, par l'expérience, les rapports de leur *dilatation*.

On prouve, dans les cours de phyſique, la *dilatation* des ſolides par la chaleur, à l'aide d'un appareil extrêmement ſimple. Sur une tablette rectangulaire de métal A, *fig.* 728, s'élève une eſpèce de pilaſtre de la même hauteur, & au haut duquel on ſuſpend une chaîne *ab*, qui ſoutient, par ſon extrémité inférieure, un cône D, qu'on peut faire de différens métaux, & rechanger à volonté. On place en F une plaque de métal percée à ſon centre d'un trou ſuffiſamment grand pour que le cône D puiſſe s'y enfoncer juſqu'au niveau de ſa baſe. La lame F eſt jointe, à charnière, au pilaſtre BC, de façon qu'elle peut être diſpoſée parallèlement à l'horizon ou reployée ſur la hauteur du pilaſtre.

Après s'être aſſuré qu'à froid, le cône D entre parfaitement dans le trou de la lame F, on redreſſe celle-ci contre le pilaſtre ; on place une lampe E ſous le cône D, & on le chauffe : lorſque l'on juge qu'il a été aſſez échauffé, on retire la lampe, on abat la lame F, on repoſe le cône, & l'on remarque qu'il ne peut plus entrer auſſi profondément, ce qui prouve qu'il a été *dilaté*.

Si l'on veut employer un moyen plus ſimple, que l'on creuſe, dans un morceau de bois ou de métal, une rainure dans laquelle entre à froid, avec exactitude, & même à frottement, une ou pluſieurs règles de métal de deux pieds de long, environ. Si l'on chauffe ces règles & qu'on les préſente à la rainure, on voit qu'elles ne peuvent

plus y entrer, parce qu'elles sont trop alongées.

Parmi les méthodes qui ont été employées pour déterminer les rapports de *dilatation des solides* par la chaleur, nous en distinguerons quatre : 1°. en faisant usage des pyromètres; 2°. par l'examen de la *dilatation* des corps dans une étuve; 3°. par le nombre de vibrations que fait, dans un temps donné, un pendule exposé à différentes températures; 4°. par la mesure exacte de la longueur des corps exposés à diverses températures.

Muschenbroeck, Bouguer & Smeaton ont employé des pyromètres pour mesurer les *dilatations*; nous nous abstiendrons de parler du pyromètre de Muschenbroeck, parce que c'est un des premiers dont on ait fait usage, qu'il est indiqué dans tous les ouvrages de physique, & que les résultats que l'on obtient avec cet instrument sont tellement inexacts, que l'on ne peut les regarder que comme des à peu près.

Bouguer a fait à Quito, dans son voyage à l'équateur, un grand nombre d'expériences sur la *dilatation* des métaux. Le pyromètre dont il se servoit, étoit composé d'un triangle d'acier ADCB, *fig.* 728 (*a*) : au sommet de l'angle étoit un pivot C sur lequel tournoit une aiguille FG; la partie FH étoit en acier, & celle HG en bois : en B étoit un appendice sur lequel étoit placé un petit cylindre I; un semblable étoit placé en F; un arc de cercle AE étoit divisé en partie correspondante à des distances du point F au point I : des règles de métal LK étoient trouées à leurs deux extrémités, de manière que la distance KL étoit égale à à celle FI, lorsque la pointe de l'aiguille C étoit sur le zéro de la graduation ou à l'unité de longueur. Après s'être assuré qu'à froid les tiges IF du pyromètre étant passées dans les trous IK des barres métalliques, la pointe de l'aiguille correspondoit au zéro de l'échelle, on faisoit chauffer les barres; & lorsqu'elles étoient très-chaudes, on passoit les tiges FI dans les trous KL, & l'on observoit la position de l'extrémité G de l'aiguille sur l'arc de cercle : le nombre de divisions indiquoit l'alongement de la barre.

Cette méthode présentoit plusieurs inexactitudes, parmi lesquelles on doit faire entrer l'échauffement de la barre BC, qui fait varier la distance du centre de mouvement de l'aiguille de l'extrémité I. Les résultats que Bouguer a obtenus ont une sorte de défectuosité, en ce qu'il n'a pas déterminé la température exacte des barres dont il s'est servi.

Smeaton a fait un grand nombre d'expériences sur la *dilatation* à l'aide d'un pyromètre. Celui dont il s'est servi étoit composé d'un châssis formé d'une pièce de bois blanc vernie, aux deux extrémités de laquelle s'élevoient des montans qui supportoient la barre métallique à peu près comme si elle eût été placée dans une mesure de cordonnier. Une vis avançoit ou reculoit un levier principal, qui étoit retenu par son pied avec un ressort. Il plongeoit dans l'eau bouillante & dans la glace fondante, non-seulement la barre métallique, mais encore l'instrument de bois dans lequel elle étoit contenue : en sorte que ce n'étoit pas l'alongement de la barre qu'il mesuroit, mais l'excès de son alongement sur celui de la tringle de bois qui le portoit.

Ferdinand Berthoud voulant connoître les rapports de *dilatation* des différens métaux, afin de construire avec plus d'exactitude ses pendules compensateurs (*voyez* PENDULES COMPENSATEURS), a exécuté une belle suite d'expériences par la seconde méthode. Il plaçoit dans une étuve, sur une plaque de marbre verticale, les barres métalliques dont il vouloit connoître la *dilatation*; ces barres étoient posées, par leur extrémité inférieure, sur un point fixe; l'extrémité supérieure étoit pressée par la petite branche d'un levier. L'alongement de la verge faisoit osciller la branche du levier, & les angles d'oscillation étoient mesurés sur la grande branche, lorsqu'ils étoient assez considérables, ou ils étoient augmentés par la communication de la grande branche du levier avec d'autres leviers inégaux. Des thermomètres placés sur le marbre indiquoient toutes les variation de température que les verges & le marbre éprouvoient.

Cette méthode, extrêmement ingénieuse, ne donnoit pas l'alongement absolu des verges; elle indiquoit simplement la différence entre leur alongement & celui du marbre.

Bien certainement le nombre d'oscillations que fait un pendule simple, lorsqu'il est exposé à différentes températures, est très-propre à faire connoître les rapports d'alongement des verges dont ils sont formés; mais il est difficile d'exposer les pendules à de grandes variations de température, & il est également difficile de mesurer leur température lorsqu'elle est différente de celle du milieu dans lequel ils sont.

Des physiciens français & anglais ont déterminé le rapport de la *dilatation* des corps en les plongeant dans des cuves. Lavoisier & Laplace en 1781 & 1782, & le major-général Roy en 1787, ont imaginé des moyens assez ingénieux de mesurer la *dilatation* linéaire des solides. Les premiers ont fait construire des règles de six pieds de longueur environ : ces règles étoient placées dans une cuve de plomb isolée, fixée sur de gros dés de pierres de taille, fondés en maçonnerie. Une des extrémités de la règle étoit appuyée sur un point fixe; l'autre communiquoit à l'extrémité verticale d'un levier coudé dont l'axe, placé sur des piliers isolés, étoit à une distance fixe du point d'appui de la règle, distance qui ne pouvoit éprouver aucune variation, quelles que fussent les températures auxquelles les règles étoient exposées. Un ressort faisoit toucher le levier coudé contre la règle, & la règle contre le point d'appui; sur l'extrémité horizontale du levier coudé étoit fixée une alidade à lunette qui étoit dirigée sur une grande règle

verticale, tantôt à cent, tantôt à deux cents toises des lames de la lunette. Cette règle étant divisée en pouces, un alongement d'une ligne, dans le corps soumis à l'action de la chaleur, faisoit parcourir à la lunette, lorsque la règle de mire étoit à cent toises de distance, soixante-deux pouces ou sept cent quarante-quatre lignes, ce qui donnoit la facilité de diviser la ligne en sept cent quarante-quatre parties.

Après avoir mis dans la cuve un mélange de glace & d'eau, afin d'obtenir la température constante de la glace fondante, on dirigeoit la lunette sur la règle de mire : échauffant graduellement le solide jusqu'à l'ébullition de l'eau, on voyoit sur la mire l'espace que parcouroit la lunette; d'où l'on concluoit l'alongement du corps.

Roy fit usage de trois cuves isolées & parallèles : dans celle du milieu, que l'on pouvoit chauffer, étoit le corps qui devoit être *dilaté*; dans les deux autres étoient des prismes de plomb de la longueur des corps. Les barres se plaçoient de manière que l'une de leurs extrémités étoit dans la direction des mêmes extrémités des prismes de fonte, & l'on jugeoit l'alongement des barres sur les affleuremens des autres extrémités des prismes, à l'aide d'un objectif & d'un oculaire de microscope. Au moyen de fils qui faisoient office de micromètre, on apprécioit de très-petites quantités. Il paroît que, sauf les imperfections inséparables de toute machine, la précision des mesures pouvoit aller à $\frac{1}{600}$ de ligne du pied anglais.

Muschenbroeck, Elliot, Bouguer, Berthoud, Georges Juan, Smeaton, le major-général Roy, l'artiste Tronghton, Lavoisier & Laplace, &c., ont publié les résultats de leurs recherches sur la *dilatation des solides*.

Nous ne ferons connoître dans cet article, que les *dilatations* obtenues par Lavoisier & Laplace; on trouvera celles obtenues par Smeaton, le colonel Roy & Tronghton, dans le 1[er]. volume des *Annales de Chimie & de Physique*, pag. 103.

Dilatations linéaires observées par Lavoisier & Laplace, depuis le terme de la congélation de l'eau jusqu'à celui de son ébullition.

Acier non trempé	0,00107915	$\frac{1}{917}$
Acier trempé jaune, recuit à 65°	0,00123956	$\frac{1}{8\ 7}$
Argent de coupelle	0,00190974	$\frac{1}{524}$
Argent au titre de Paris	0,00190868	$\frac{1}{524}$
Cuivre	0,00171733	$\frac{1}{582}$
Cuivre jaune ou laiton	0,00187821	$\frac{1}{532}$
Etain des Indes ou de Malac	0,00193765	$\frac{1}{518}$
Etain de Falmouth	0,00217298	$\frac{1}{482}$
Fer doux, forgé	0,00122045	$\frac{1}{819}$
Fer rond, passé à la filière	0,00123504	$\frac{1}{812}$
Flint-glass anglais	0,00081166	$\frac{1}{1248}$
Mercure en volume	0,01847746	$\frac{1}{54,12}$
Or de départ	0,00146606	$\frac{1}{682}$
Or au titre de Paris, non recuit	0,00155155	$\frac{1}{648}$
Or au titre de Paris, recuit	0,00151361	$\frac{1}{661}$
Platine (selon Borda)	0,00085655	$\frac{1}{1167}$
Plomb	0,00284836	$\frac{1}{351}$
Verre de France avec plomb	0,00087199	$\frac{1}{1147}$
Verre sans plomb en tube	0,00089694	$\frac{1}{1115}$
Verre de Saint-Gobin, glace.	0,00089089	$\frac{1}{1122}$

Pendant la suite d'expériences qui a produit ces beaux résultats, les auteurs reconnurent que le verre & les métaux éprouvent des *dilatations* sensiblement proportionnelles à celles du mercure; en sorte qu'un nombre de degrés double du thermomètre donne une *dilatation* double; un nombre de degrés triple, une *dilatation* triple. Mais, nous le répétons, ces expériences ont été faites sur une trop petite étendue de températures pour que l'on ait pu observer les différences qui existent nécessairement.

Un seul métal, l'acier trempé, présenta des écarts très-extraordinaires, car sa *dilatation* alloit toujours en diminuant d'une manière sensible, à mesure que la température étoit plus élevée, & quoiqu'on n'eût pas dépassé, dans les expériences relatives à ce métal, le 65[e]. deg. R. Mais suivant la remarque de ces célèbres physiciens, l'acier trempé doit éprouver, probablement, un commencement de *recuit* lorsqu'on l'échauffe à 65° R., & sa *dilatabilité* doit se rapprocher graduellement de celle de l'acier non trempé, qui, comme on sait, & comme on peut le voir dans les résultats rapportés, est moins considérable.

Wollaston voulant mesurer la *dilatation* du palladium, qu'il ne put obtenir qu'en très-petite quantité, employa le procédé suivant.

« J'ai rivé ensemble, dit ce physicien, deux lames minces de platine & de palladium, & ayant trouvé que cette lame composée devenoit concave du côté du platine lorsqu'on le chauffoit, il étoit constant que le palladium se *dilate* considérablement moins que l'acier; en sorte que si l'expansion du platine est 0,00099 pendant que celle de l'acier = 0,0012, la *dilatation* du palladium différera peu de 0,0010. »

DIMENSION, de διὰ, *séparation*; metior, *mesurer*; dimensio; *ausmessung*; s. f. Étendue d'un corps, considérée en tant qu'il est mesurable ou susceptible d'être mesuré.

Il y a trois sortes de *dimensions* : la longueur, la largeur, & la profondeur ou épaisseur. Une des *dimensions* seule, la longueur, par exemple, s'appelle *ligne*; deux des *dimensions*, la longueur & la largeur, *surface*; enfin, les trois *dimensions* combinées, *solides*. *Voyez* LIGNE, SURFACE, SOLIDES.

On se sert du mot *dimension*, en algèbre, pour désigner les puissances des racines ou valeur des quantités connues des équations que l'on appelle les *dimensions* des racines. Ainsi, une quantité dé-

ſignée par *abcd* ou a^4 eſt une quantité à quatre *dimenſions*.

DINAMIQUE; δύναμις; dynamia; *dynamik*; ſ. f. Science des puiſſances. *Voy.* DYNAMIQUE.

DIOCLÉTIENNE (Époque) : commencement du règne de l'empereur Dioclétien. *Voyez* ÉPOQUE DIOCLÉTIENNE.

DIONIS DUSÉJOUR : aſtronome & géomètre diſtingué, membre de l'Académie royale des Sciences, né à Paris le 11 janvier 1734, & mort le 22 août 1790.

Deſtiné à la carrière de la magiſtrature, *Dionis Duſéjour* donna, à l'étude des ſciences exactes, tout le temps que celle de la juriſprudence ne réclamoit pas. Il fut reçu conſeiller au parlement en 1758, & à l'Académie royale des Sciences en 1765. Sa vie de magiſtrat eſt remplie d'actions qui rappellent ſon humanité & ſon caractère bienfaiſant en faveur des opprimés. Sa vie de ſavant eſt remplie d'un grand nombre de Mémoires publiés parmi ceux de l'Académie, & de pluſieurs ouvrages qui ont exigé beaucoup de travail & de perſévérance.

Nous avons de *Dionis Duſéjour* deux ouvrages, en commun avec Gondin, qui étoit deſtiné, comme lui, à la magiſtrature : 1°. un *Traité des courbes algébriques*; 2°. *Recherches ſur la Gnomonique, les rétrogradations des planètes & les éclipſes de ſoleil.* Il a publié ſeul : 1°. *Eſſais ſur les comètes en général, & particulièrement ſur celles qui peuvent approcher de la terre*; 2°. *Traité analytique des mouvemens apparens des corps céleſtes*, 2 vol. in-4°.

DIOPTRE, de διὰ, *à travers*, ὀπτομαι, *regarder*; dioptrum; *arſehen*; ſ. m. Trous percés dans les pinnules de l'alidade d'un inſtrument d'aſtronomie ou de géométrie.

DIOPTRIQUE, *même origine*; dioptrica; *dioptrick*; ſ. f. Science qui a pour objet les effets de la lumière réfractée. On lui avoit anciennement donné le nom d'*anaclaſtique*. *Voyez* ANACLASTIQUE.

Si l'on adopte, avec un grand nombre de phyſiciens, l'opinion que l'optique doit être diviſée en trois parties : 1°. mouvement direct de la lumière; 2°. mouvement de la lumière réfléchie; 3°. mouvement de la lumière réfractée; la *dioptrique* comprend cette troiſième partie de l'optique; elle a pour objet d'expliquer les effets de la lumière lorſqu'elle paſſe par différens milieux. Mais ici elle peut être conſidérée comme indépendante de la viſion ou relativement aux apparences qui réſultent, ſur la viſion, de la lumière réfractée.

Dans le premier cas, lorſqu'un faiſceau de lumière paſſe obliquement d'un milieu dans un autre, il éprouve, dans ſon paſſage, une déviation qui le rapproche ou l'écarte de la perpendiculaire à la ſurface qui ſépare les deux milieux. Soit AB, *fig.* 729, la ſurface de ſéparation, GC la direction du rayon incident, DF la perpendiculaire élevée du point C; le rayon continuera ſon mouvement en ligne droite ſi les deux milieux ſont les mêmes; il s'écartera de la perpendiculaire & ſe dirigera en CI, ſi le milieu F eſt plus rare que le milieu D; il s'en rapprochera au contraire en CK, ſi le milieu F eſt plus denſe que le milieu D. C'eſt ſur cette déviation du rayon de lumière, qui eſt ſoumiſe à des lois, & à laquelle on a donné le nom de *réfraction*, qu'eſt établie toute la ſcience de la *dioptrique*.

Quant aux lois auxquelles la lumière réfractée eſt ſoumiſe, & les différentes formes que les faiſceaux de lumière prennent dans leur mouvement, *voyez* LUMIÈRE, RÉFRACTION, LENTILLE, CAUSTIQUE, TÉLESCOPE, MICROSCOPE, &c.

Dans le ſecond cas, lorſqu'un corps eſt placé dans un milieu, & que l'obſervateur ſe trouve dans un autre, les rayons de lumière qui parviennent du corps à l'œil du ſpectateur, éprouvent, en paſſant d'un milieu dans un autre, une *réfraction* qui fait juger l'objet dans un lieu différent de celui où il eſt. Si donc un objet étoit placé dans un milieu en O, *fig.* 729 (*a*), l'œil du ſpectateur étant en R ou en S, dans un autre milieu, le corps ſera vu en P ou en M, ſelon que le milieu dans lequel eſt l'objet, eſt plus ou moins denſe que celui dans lequel eſt le ſpectateur. Dans le premier cas, il paroîtra plus haut en P; dans le ſecond, plus bas en M. Quant à la détermination préciſe du lieu où l'objet eſt vu, *voyez* VISION, VISION PAR RÉFRACTION.

Tout fait croire que la *dioptrique* étoit abſolument inconnue des Anciens. Cependant, il paroît qu'ils n'ignoroient pas que les rayons de lumière ſe briſoient dans l'eau ou dans les autres milieux tranſparens, & qu'ils ne ſuivoient plus la même ligne droite; car on a trouvé, dans les problêmes d'Ariſtote, une queſtion ſur la courbure apparente des rames, & l'on dit qu'Archimède avoit compoſé un petit livre ſur l'apparence d'un anneau dans l'eau, où il étoit ſans doute queſtion de cette inflexion des rayons, & de l'erreur des ſens qu'elle occaſionne.

Ce n'eſt que dans les douzième & treizième ſiècles que parurent les ouvrages d'Alhazen & de Vitellio, que l'on commença à avoir quelques données ſur cette ſcience : ces ſavans avancent, que les angles d'incidence ſont aux angles de réfraction en raiſon donnée; mais ils n'ont pas indiqué cette loi avec exactitude.

Depuis le treizième ſiècle juſqu'au ſeizième, la *dioptrique* eſt reſtée ſtationnaire. Alors parut l'ouvrage de Friederich Riſner, *Opticæ Theſaurus*, dans lequel il commente les travaux d'Alhazen; celui de Maurolycus, *de Lumine & Umbrâ*; celui de Porta, *Magiæ naturales*; enfin, l'invention des

lunettes d'approche, dans le commencement du dix-septième siècle.

Kepler, dans sa *Paralipomena ad Vitellionem*, a publié un grand nombre d'expériences faites dans le dessein de découvrir les lois de la *réfraction*. Mais un ouvrage qui a contribué à perfectionner cette science, est sa *Dioptrique*. Les savans qui lui ont succédé ont tiré un grand parti de ses expériences.

Snellius Willebrod découvrit enfin, dans le dix-septième siècle, les lois de la *dioptrique*, dans le rapport des lignes directes & rompues, allant du point de la surface sur un plan perpendiculaire, que Descartes trouva être celui des sinus d'incidence & de réfraction, & qui servit de base à sa *Dioptrique*, publiée dans son *Discours sur les Méthodes*. Alors parut l'ouvrage de Bassow : *Lectiones opticæ;* celui de Gregori : *Elem. Catopt. & Dioptr.*

Newton est venu. Son passage a été marqué par de nombreuses découvertes sur la lumière, & la *dioptrique* a été portée à un très-haut point de perfection; cependant la tendance à vouloir trop généraliser lui a fait tirer, d'une expérience sur la *réfraction* de la lumière à travers l'eau & le verre, une conclusion qui a retardé pendant long-temps le perfectionnement des télescopes; mais la persévérance d'Euler a soutenu la possibilité d'achromatiser les objectifs. Les calculs de Klingenstierne, les nouvelles expériences de Bassow firent bientôt reprendre à la *dioptrique* la marche qu'elle n'auroit jamais dû quitter. *Voyez* DISPERSION, ACHROMATIQUE, LUNETTES ACHROMATIQUES, OBJECTIF ACHROMATIQUE, RÉFRACTION.

Les belles expériences de Malus sur la polarisation de la lumière, ainsi que celles de Fresnel & Arago, ont encore perfectionné la *dioptrique*, & reculé les bornes de nos connoissances. *Voyez* POLARISATION DE LA LUMIÈRE, DIFFRACTION.

DIOPTRIQUE, adj., se dit en général de tout ce qui a rapport à la *dioptrique*.

DIOPTRIQUE (Télescope) : télescope entièrement par réfraction. *Voyez* TELESCOPE DIOPTRIQUE.

DIOSTOTIMÈTRE, s. m. Instrument inventé par Guyton de Morveau, & propre à établir une certaine coïncidence entre la dilatation des fluides permanens & la marche de nos thermomètres.

DIOTA : mesure de capacité des Grecs. Le *diota* = 36 xostis = 72 colyle, = 433 cyathes, = 17,5 pintes, = 16,3 litres.

DIPLANTIDIENNE, s. f. Lunette à deux objectifs, proposée par Jaurat. *Voyez* LUNETTE DOUBLE.

DIPLOPÉE, de διπλῦς, *double*, & ὤψ *œil*, visus duplicatus; diplopia; *doppelt sehen;* s. f. Disposition des yeux qui fait que l'on aperçoit double ou plusieurs fois répété, un objet qui est simple.

Cette illusion d'optique peut être produite instantanément, en pressant l'œil sur les côtés avec le doigt, ou en regardant à travers un trou percé dans une carte. On voit encore les objets doubles, lorsque les cils sont couverts de larmes ou de chassie, ou que la surface de l'œil est inondée de larmes qui agissent à la manière des verres concaves ou convexes. Dans toutes ces circonstances, la *diplopée* se dissipe aussitôt que la cause qui la détermine vient à cesser d'agir.

Une forte contusion sur la tête, une vive frayeur, un accès violent de colère, l'état d'ivresse, sont susceptibles de donner naissance à la *diplopée*. Cette défectuosité s'observe quelquefois chez les personnes qui ont avalé de la jusquiame ou de la ciguë.

Toutes les causes qui contribuent à faire recevoir dans d'autres directions que celles de l'axe optique, les rayons lumineux envoyés par un objet, les font toujours voir doubles, parce qu'alors les images ne se peignent pas sur les points du fond de l'œil qui correspondent à cet axe & qui déterminent la vision simple des objets. (*Voy.* VISION, OPTIQUE (axe), VUE, VUE PARFAITE, VUE SIMPLE, VUE DOUBLE.) On a quelques exemples d'individus qui ne voyoient double que d'un seul œil, & plusieurs ont offert ce phénomène dans les deux yeux.

La *diplopée* disparoît presque toujours d'elle-même, après avoir duré un temps plus ou moins long; mais si elle tenoit à une cause bien connue & permanente, il faudroit employer des moyens propres à faire diriger les deux axes visuels sur les objets que l'on regarde. *Voyez* STRABISME.

DIRECT; directus; *gerad;* adj. Ce qui se fait en ligne directe ou dans une direction déterminée.

DIRECT (Accord) : accord qui a le son fondamental & grave, & dont les parties sont distribuées selon leur ordre le plus rapproché.

DIRECT (Intervalle) : celui qui fait une harmonie quelconque sur le son fondamental qui le produit. Ainsi l'octave, la quinte & la tierce moyenne sont rigoureusement les seuls *intervalles directs*.

DIRECTE (Planète) : mouvement apparent des planètes d'orient en occident, c'est-à-dire, dans la direction qu'elles suivent réellement.

On considère les planètes relativement à leur mouvement apparent dans trois états : *directes*, *stationnaires*, *rétrogrades*.

Le mouvement réel des planètes se fait constamment d'occident en orient, suivant l'ordre des signes

ſignes du zodiaque : ſi la terre étoit ſtationnaire, les planètes qui ſont éloignées du ſoleil nous paroîtroient toujours ſe mouvoir dans la même direction, & elles auroient conſtamment un mouvement *direct ;* celles qui ſont moins éloignées du ſoleil auroient deux mouvemens apparens différens, *directs* lorſqu'elles ſont plus éloignées de nous que le ſoleil, *rétrogrades* lorſqu'elles ſont moins éloignées ; mais le mouvement de la terre modifie le mouvement apparent de toutes les planètes, de manière qu'elles nous paroiſſent *directes*, *ſtationnaires* ou *rétrogrades*, ſelon la poſition dans laquelle elles ſe trouvent. *Voyez* PLANÈTE STATIONNAIRE, RÉTROGRADATION DES PLANÈTES.

DIRECTE (Raiſon) : deux cauſes & deux effets qui ſont dans le même rapport. *Voyez* RAISON DIRECTE.

DIRECTE (Viſion) : celle qui eſt formée par des rayons qui viennent directement & immédiatement de l'objet à nos yeux. *Voyez* VISION DIRECTE, OPTIQUE.

DIRECTION ; directio ; *richtung ;* ſ. f. Ligne droite dans laquelle un corps ſe dirige.

DIRECTION (Angle de) : angle compris entre les lignes de direction de deux puiſſances qui conſpirent.

DIRECTION DE L'AIGUILLE AIMANTÉE : *direction* que prend une aiguille aimantée dans l'eſpace, lorſqu'elle eſt ſuſpendue par ſon centre de gravité.

Si l'on prend une aiguille d'acier, & qu'on la ſuſpende par ſon centre de gravité, quelle que ſoit la poſition qu'on lui donne dans l'eſpace, elle conſerve cette poſition ; mais ſi on l'aimante, alors elle affecte une direction particulière, vers laquelle elle tend toujours lorſque l'on veut l'en détourner.

Que l'on ſuppoſe un plan vertical paſſant par la *direction de l'aiguille ;* ce plan s'écartera plus ou moins de la *direction* du méridien du lieu où l'aiguille eſt ſuſpendue. L'angle formé par ce plan avec le méridien, ſe nomme *angle de déclinaiſon. Voyez* DECLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

Si, ſur ce même plan, on mène une verticale ſur l'aiguille, l'angle formé par cette verticale & la *direction de l'aiguille* ſe nomme *angle d'inclinaiſon. Voyez* INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

Cette *direction de l'aiguille aimantée* varie ſur tous les points de la terre : il en eſt où elle eſt verticale, d'autres où elle eſt horizontale. Sur quelques points, elle eſt dans le plan vertical qui paſſe par le méridien du lieu ; dans d'autres, elle s'en écarte plus ou moins, ſoit à l'orient, ſoit à l'occident.

Non-ſeulement la *direction de l'aiguille aimantée* varie ſur chaque point de la terre, mais elle varie encore ſur un même point à différentes époques. Elle y éprouve deux ſortes de variations, l'une ſéculaire, l'autre diurne. *Voyez* DECLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

On attribue la *direction* que prend l'*aiguille aimantée*, dans l'eſpace, à l'action que deux centres magnétiques, exiſtant dans l'intérieur de la terre, exercent ſur les deux centres magnétiques de l'aiguille aimantée. *Voyez* CENTRE D'ACTION MAGNÉTIQUE.

Muſchenbroeck annonce, §. 963, qu'il exiſte pluſieurs endroits où l'aiguille aimantée ne prend aucune *direction ;* il cite, *fig.* 711, 1°. pluſieurs rochers, auprès des îles de Fero, dans la mer de Norwège, ſur leſquels on ne peut monter avec une bouſſole ſans que l'aiguille aimantée ne s'y meuve circulairement, & elle y eſt ſi fortement dérangée, que ſa vertu magnétique en eſt altérée ; enfin, elle ne peut être rétablie dans ſa première force ſans être retouchée. On a nommé ces rochers, *magnétiques.* 2°. Dans l'Océan occidental, auprès de l'Écoſſe, eſt une petite île, qu'on nomme *Canney*, auprès de laquelle l'aiguille aimantée ne garde aucune *direction.* 3°. Dans le détroit d'Hudſon, auprès des îles de Marbre, à la latitude de 63°, toutes les aiguilles aimantées perdirent, en 1747, leur vertu magnétique, ſoit qu'elles l'euſſent reçue d'un aimant naturel ou d'un aimant artificiel ; & il n'y en eut pas une ſeule qui conſervât enſuite une *direction* conſtante pendant un ſeul inſtant. Ayant retouché ces aiguilles avec un aimant artificiel, elles perdirent encore ſur-le-champ leur vertu. On a obſervé le même dérangement à 62° de latitude boréale, dans tous les autres endroits du détroit d'Hudſon. 4°. Bouguer, voyageant dans le Pérou, depuis Plata juſqu'à Hunda, rencontra ſur ſon chemin des rochers qui étoient noirs extérieurement, qui, dans l'intervalle de cinq à ſix pas, cauſoient une déclinaiſon de 30° à l'aiguille aimantée. Il eſt probable que ces dérangemens ſont occaſionnés par des mines de fer qui exercent leur action ſur l'aiguille aimantée.

DIRECTION DE L'AIMANT : poſition particulière que les aimans prennent dans l'eſpace.

Tous les aimans, quelles que ſoient leurs formes, ont deux centres d'action magnétique, ſur leſquels les centres d'action magnétique de la terre agiſſent ; d'où réſultent une poſition, une direction particulière priſe par tous les aimans en vertu de cette action. *Voyez* DIRECTION DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

DIRECTION DU MOUVEMENT : ligne droite qu'un corps décrit ou tend à décrire par ſon mouvement.

On détermine cette *direction*, en tirant une

droite de ce corps au point vers lequel il tend. Lorsque les corps décrivent des lignes courbes, celles-ci peuvent être considérées comme composées de lignes droites infiniment petites & inclinées les unes sur les autres. A chaque instant du mouvement d'un corps dans une courbe, sa *direction* est la tangente à cette courbe, au point où l'on suppose le corps.

Différens noms sont donnés aux *directions* des corps en mouvement, suivant les diverses positions des lignes qui les déterminent : c'est ainsi qu'une *direction de mouvement* peut être perpendiculaire, parallèle ou oblique à l'horizon ou à un plan.

Direction des planètes : mouvement d'une planète lorsqu'elle paroît se mouvoir d'occident en orient. *Voyez* Direct.

Toutes les planètes se meuvent autour du soleil d'occident en orient, suivant l'ordre des signes; de sorte que, vues du soleil, leur mouvement apparent est toujours conforme à leur mouvement réel ; mais vues de la terre, leur mouvement est direct, stationnaire ou rétrograde. *Voy.* Direct, Mouvement des planètes, Stationnaire, & Retrogradation des planètes.

Direction (Ligne de) : ligne qui passe par le centre de la terre & par le centre de gravité d'un corps. *Voyez* Ligne de direction.

DIRECTRICE, s. f. Ligne le long de laquelle on fait couler une autre ligne, ou une surface dans la génération d'une figure ou d'un solide.

DISCORDANT; discors; *nicht-stimmend;* adj. Instrument qui n'est pas d'accord; voix qui chante faux ; partie qui ne s'accorde pas avec les autres; intonation qui n'est pas juste ; suite de tons faux.

DISCRET; discretum ; adj. Qui est séparé, qui est distinct.

Discrète (Proportion); *veraenderte proportion.* Proportion dans laquelle le rapport de deux nombres, ou quantités, est le même que celui de deux autres quantités, quoiqu'il n'y ait pas le même rapport entre les quatre nombres.

Discrète (Quantité) : quantité dont les parties ne sont point continues ou jointes ensemble. *Voyez* Quantités discrètes.

DISDIAPASON, de δις, *double;* διαπασων; s. m. Double diapason ou double octave ; c'est la plus grande étendue que les voix puissent parcourir. *Voyez* Diapason.

DISGRÉGATION, de δις, *séparer*, grex, *troupeau;* dissipatio, diffusio ; *zerstreuung;* s. f. Action qui sépare & éloigne les choses les unes des autres.

Ce mot s'applique particulièrement à la dispersion des rayons de lumière. On dit communément que le blanc cause la *disgrégation* de la vue. *Voyez* Dispersion.

DISPERSION; dispersus; *zerstreuung;* sub. f. Ecartement qu'ont entr'eux les rayons de lumière de différentes couleurs, lorsqu'ils sont rompus par quelque corps.

Si l'on fait passer un faisceau de lumière parallèle OF, *fig.* 684, à travers un prisme AB de matière transparente, ce faisceau se rompra, sortira en divergeant, & formera un angle VPR, lequel est l'angle de *dispersion.* La lumière blanche, en divergeant ainsi, se décompose en rayons diversement colorés. Le rayon PR, le moins réfringent, est rouge, & le rayon PV, le plus réfringent, est violet : entre ces deux rayons externes, on distingue des rayons de toutes les couleurs qui suivent l'ordre de leur réfringence, rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet. (*Voyez* Couleur de la lumière.) Parmi les rayons, celui P*u*, qui passe par le milieu de l'angle, qui est très-près de la couleur verte, & qui a une réfringence moyenne, sert à mesurer la réfringence de la substance. *Voyez* Refringent.

Il étoit intéressant de savoir si cette puissance, qui détermine la *dispersion*, avoit quelque rapport avec celle qui produit la réfringence, & c'est ce que Newton chercha à déterminer par la huitième expérience du *Traité d'Optique sur la lumière & les couleurs*, liv. I, part. 2.

« J'ai trouvé, dit l'illustre physicien anglais, que, lorsque la lumière passe de l'air à travers différens milieux réfringens, comme à travers l'eau & le verre, & qu'elle repasse de-là dans l'air, soit que les surfaces réfringentes soient parallèles ou inclinées l'une à l'autre, j'ai trouvé, qu'aussi souvent que cette lumière est si bien redressée par des réfractions contraires, qu'elle sort en lignes parallèles à celles selon lesquelles elle étoit tombée, elle reste ensuite toujours blanche ; mais si les rayons émergens sont inclinés aux incidens, la blancheur de la lumière émergente paroît, par degrés, colorée dans ses extrémités, à mesure qu'elle s'éloigne du lieu de son émersion. C'est de quoi j'ai fait l'épreuve en rompant la lumière avec des prismes de verre enchâssés dans un vase prismatique plein d'eau. Or, ces couleurs-là prouvent que les rayons hétérogènes sont divergés & séparés les uns des autres par le moyen de leurs réfractions inégales, comme cela paroîtra plus amplement par ce qui suit; &, au contraire, la blancheur permanente fait voir, qu'à égale incidence des rayons, il n'y a point de telle séparation de rayons émergens, ni par conséquent aucune inégalité dans leurs réfractions totales, d'où je crois pouvoir déduire les deux théorèmes suivans :

» 1°. *Les excès des sinus de réfraction de différentes espèces de rayons par-dessus leur commun sinus d'incidence, lorsque les réfractions se font immédiatement de divers milieux plus denses, dans un seul & même milieu plus rare, comme, par exemple, l'air, sont entr'eux en proportion donnée.*

» 2°. *La proportion du sinus d'incidence au sinus de réfraction d'une seule & même espèce de rayon, en passant d'un milieu dans un autre, est composée de la proportion du sinus d'incidence au sinus de réfraction, au sortir du premier milieu dans un troisième milieu quelconque, & de la proportion du sinus d'incidence au sinus de réfraction, au sortir de ce troisième milieu dans le second milieu.* »

Il suit de ce théorème que, si l'on nomme M le rapport de réfraction pour les rayons rouges passant de l'air dans un milieu réfringent A, m celui des rayons violets dans le même milieu; N le rapport de réfraction des rayons rouges passant du premier milieu dans le second B, & n, celui des rayons violets; la raison de m — M à n — N est une raison constante ainsi que celle de $m - 1$ à $n - 1$.

Cette relation déduite d'une seule expérience, de laquelle Newton concluoit que la *dispersion* étoit proportionnelle à la réfraction, lui parut d'autant plus naturelle qu'elle paroissoit s'accorder avec la cause de la réfraction, qu'il attribuoit à l'attraction des molécules de la lumière par la masse des corps; & cet accord, qui l'empêcha de répéter son expérience, lui fit adopter une erreur qui a retardé pendant fort long-temps le perfectionnement des instrumens d'optique.

Euler ayant remarqué que l'organe de la vue étoit tellement achromatisé, que la réfraction n'y étoit point accompagnée de couleur, combattit vivement la conclusion de Newton, & démontra, par l'analyse, que l'on pouvoit parvenir à construire des lentilles achromatiques, cependant toutes les tentatives qu'il a faites ont été sans succès. Il trouvoit, par un procédé analytique, que si m & n exprimoient le rapport de réfraction des rayons moyens, en passant de l'air dans le verre, & de l'air dans l'eau, & qu'on appelle M & N, ceux des rayons les moins réfrangibles, les rouges, par exemple, il suffisoit, pour achromatiser les substances, que l'on eût log. m : log. n = log. M : log. N.

Mais la loi de la *dispersion*, déduite de l'analyse par Euler, n'étoit pas plus exacte que celle que Newton avoit conclue d'une seule expérience. Le perfectionnement des lunettes auroit encore été suspendu, si le professeur Klingenstierna ne fût venu, à l'aide d'une démonstrarion analytique, attaquer la huitième expérience de Newton, & voici cette démonstration.

« Soit, *fig.* 230, deux segmens TIH, TGH sur la même corde TH. Menez du point T, la droite TIG qui rencontre les deux arcs de cercle en I & en G: joignez HI & GH.

» Soit le prisme transparent EFK, *fig.* 730 (a), dont l'angle EFK est égal à l'angle IHG, & que deux faces contiguës de ce prisme soient composées de deux milieux différens & transparens; que la raison de la réfraction du milieu adjacent à EF sur le prisme, soit celle de TH à TI, & la raison de la réfraction, en sortant du prisme pour entrer dans le milieu adjacent à FK, soit celle de TG à TH. Si des rayons de lumière ABCD traversent ce prisme, & que l'angle d'incidence ABa soit égal à l'angle HIG, l'angle CBa sera = THI; bCB = TGH & DCb = LGH, & par conséquent le rayon incident AB sera parallèle au rayon émergent CD.

» Si le rayon incident est composé de plusieurs espèces de rayons, & qui deviennent chacun parallèles au rayon incident commun, après deux réfractions, on représentera les réfractions de chaque espèce de rayon, en menant tout autant de droites Tig, & joignant Hi, Hg, comme ci-devant, & la raison de la réfraction de chacun de ces rayons, en entrant du premier milieu dans le prisme, sera celle de TH à Ti, & en sortant du prisme pour entrer dans l'autre milieu, ce sera celle de Tg à TH.

» Selon la loi que donne Newton, en conséquence de la huitième expérience, il faut que TH — TI, soit à TH — TG en raison donnée; c'est-à-dire, que si du centre T, avec l'ouverture TH, on décrit un arc de cercle qui rencontre les droites TIG, Tig en L & l, il faut que LI soit à LG = li : lg, ce qui n'est pas, puisque les points L & l sont dans un arc de cercle décrit du point T sur la corde TH prise pour rayon, & qu'ils devroient être sur l'arc d'un cercle dont TH seroit la corde.

» Donc la loi newtonienne de la réfraction ne paroît pas suivre de la huitième expérience, dont le prisme proposé est un cas particulier.

» Si cette loi a lieu dans un cas pour rendre parallèles les rayons incidens & émergens, après deux réfractions sur les faces du prisme EFK, on peut faire voir qu'elle n'aura pas lieu dans un autre prisme, dont l'angle réfringent sera différent, & que chaque angle exige une loi différente.

» De-là il suit qu'il y a quelques vices dans l'expérience de Newton, telle qu'il l'a énoncée généralement, puisque la loi de la réfraction ne paroît pas dépendre de la grandeur de cet angle.

» Il est pourtant à propos d'observer que plus les réfractions sont petites, plus la loi de Newton approche de la vérité; car, dans ce cas, LI : LG à fort peu près en raison constante. »

Ayant eu connoissance du Mémoire de Klingenstierna, Dollond commença à douter de la loi que Newton avoit tirée de ses expériences; il com-

para la *dispersion* à la réfringence dans l'eau, le verre ordinaire & celui qui contient de l'oxide de plomb, & trouva une grande différence dans leur rapport. Ainsi, dans l'eau, la réfraction des rayons rouges aux rayons violets étoit comme 133 à 134 = 77 à 77,5; dans le verre, comme 154 : 156 = 77 à 78; & dans le verre contenant du plomb, comme 196 à 200 = 77 à 78,5.

Jean-Ernest Zeither a fait des expériences sur des verres composés de silex & de minium, dans lesquels il a comparé la réfraction moyenne & la *dispersion* à celle du verre ordinaire. Nous allons donner ici le tableau des résultats qu'il a obtenus.

COMPOSITION.			RÉFRACTION de l'air dans le verre		DISPERSION dans le verre	
Verre.	Minium.	Silex.	composé.	ordinaire.	composé.	ordinaire.
1	3	1	2028	1000	4800	1000
2	2	1	1830	1000	3550	1000
3	1	1	1787	1000	3259	1000
4	$\frac{3}{4}$	1	1732	1000	2207	1000
5	$\frac{1}{2}$	1	1724	1000	1800	1000
6	$\frac{1}{4}$	1	1664	1000	1354	1000

Il résulte de ces expériences, que lorsque le verre est composé de 3 parties de minium & 1 de silex, sa réfraction n'est que double du verre ordinaire, tandis que la *dispersion* est quintuple, c'est-à-dire, que la réfraction est à la *dispersion* comme 2 : 5; & que lorsque le verre composé n'a qu'une partie de minium sur quatre de silex, sa réfraction est dans un plus grand rapport que sa *dispersion*, puisqu'elle est comme $\frac{5}{3} : \frac{4}{3} = 5 : 4$.

Une série d'expériences a été entreprise par le D^r. Blair pour comparer la réfringence des corps à leur réfraction (1). Le moyen qui se présente d'abord à l'esprit seroit de faire construire des prismes qui aient un même angle, de faire passer la lumière à travers, de recevoir le spectre à une même distance, & de mesurer la longueur du spectre lorsque, par le mouvement du prisme, il reste stationnaire (*voyez* PRISME, COULEUR DU PRISME, COULEUR DE LA LUMIÈRE); mais la grande différence que l'on observe dans les couleurs qui composent la lumière blanche à différentes époques du jour & de l'année, empêche d'employer ce moyen. *Voy.* COULEUR BLANCHE.

Blair a fait usage d'une méthode plus certaine. Voici en quoi elle consiste.

En regardant un objet à travers deux prismes égaux & conjoints, l'un de verre & l'autre d'une autre substance, cet objet paroît coloré. Pour faire disparoître la couleur, on ajoute un troisième prisme de verre dont l'angle réfringent soit plus ou moins aigu, & l'on tâtonne ainsi jusqu'à ce que les couleurs disparoissent. On cherche d'abord à faire coïncider un objet avec son image, vue par double réfraction, sans s'embarrasser que cette image soit colorée (*voyez* RÉFRACTION, MESURE DE LA RÉFRACTION); on cherche ensuite à faire disparoître les couleurs sans s'embarrasser de la coïncidence, & on obtient, en mesurant l'angle des prismes additionnels qui produisent l'un & l'autre de ces effets, le rapport entre les forces moyennes réfringentes & dispersives de ces différentes substances comparées au verre. (*Voyez* MESURE DE LA DISPERSION.) Lorsque la substance est solide, on la fait tailler en prisme d'un angle donné; mais pour mesurer la force réfringente & dispersive d'un liquide, on forme, avec des lames de verre, un prisme dont l'angle soit égal à celui du prisme de verre auquel on compare la substance, & c'est dans ce prisme qu'on met le liquide soumis à l'expérience.

Nous allons transcrire ici le tableau que le docteur Blair a publié sur la *dispersion* d'un grand nombre de corps. Ce tableau renferme une suite de substances qui se succèdent dans l'ordre de leurs forces *dispersives* de la plus grande à la moindre. L'incertitude sur l'étendue précise & absolue du spectre n'a pas permis qu'on exprimât la *dispersion* en nombre, ceux qui se trouvent vis-à-vis de chaque substance représentant leurs forces réfringentes; & on peut voir qu'ils ne forment pas une série décroissante ou régulière, & que, par conséquent, il y a peu d'analogie entre les deux propriétés.

Une conséquence précieuse pour l'exécution des objectifs achromatiques, c'est que les combinaisons, à l'aide desquelles un faisceau de rayons qui traverse deux milieux peut être réfracté sans *dispersion*, ou demeurer achromatique, sont très-nombreuses.

(1) *Transactions de la Société royale d'Édimbourg*, t. III. — *Transactions philosophiques*, 1802. — *Bibliothèque britannique*, tome VII, page 177, & tome XXVI, page 287.

Tableau de quelques substances transparentes, rangées selon l'ordre de leurs forces dispersives.

Ordre des forces dispersives.	Forces réfringentes.
Soufre....................	2,040
Verre de plomb (⅐ de sable).	1,987
Baume de Tolu............	1,600
Huile de sassafras..........	1,536
Muriate d'antimoine........	
Gaiac.....................	1,596
Huile de girofle...........	1,536
Flint-glass.................	1,586
Colophane..................	1,543
Baume de Canada...........	1,528
Huile d'ambre...............	1,505
Jargon......................	1,950
Huile de térébenthine.......	1,470
Copal.......................	1,535
Baume de Capivi...........	1,507
Gomme animée.............	1,535
Spath d'Islande.............	1,657
Ambre.......................	1,547
Diamant....................	2,440
Alun........................	1,457
Verre blanc de Hollande....	1,517
Verre blanc anglais.........	1,504
Crown-glass (verre commun)	1,533
Rubis spinel...............	1,812
Eau.........................	1,336
Acide sulfurique...........	1,435
Alcool.....................	1,370
Sulfate de baryte...........	1,646
Sélénite...................	1,525
Cristal de roche...........	1,547
Sulfate de potasse..........	1,495
Saphir blanc...............	1,768
Spath fluor................	1,433

La force *dispersive* du spath fluor est la moindre de toutes celles que le docteur Blair a éprouvées; celle du soufre est la plus forte.

Essayant un grand nombre de solutions de métaux, Blair trouva que les forces *dispersives* étoient plus considérables que celles du verre commun (crown-glass). Certains sels ammoniacaux, dissous dans l'eau, lui donnèrent une force *dispersive* considérable. L'acide muriatique possède aussi cette propriété dans un haut degré, & d'autant plus qu'il est plus concentré. Mais c'est surtout la préparation chimique, connue sous le nom de *beurre d'antimoine* (muriate d'antimoine), qui, dans son état le plus concentré, disperse les rayons d'une manière surprenante; car il faut trois prismes de *crown-glass* pour détruire les couleurs produites par un seul prisme de cette substance, dont l'angle réfringent seroit le même. Le sublimé corrosif, ajouté à une solution de sel ammoniac dans l'eau, forme le liquide le plus *dispersif*, après le beurre d'antimoine.

Blair a remarqué que la présence de la plupart des métaux, dans les acides nitrique & muriatique, augmentent la force *dispersive* de ces liquides, &, à cet égard, il y a opposition complète entre les deux influences; c'est-à-dire, que de toutes les substances métalliques essayées par l'auteur, l'or & le platine produisent les plus fortes *dispersions*, & le zinc, la moindre, tandis que le maximum de la force réfringente est dans le muriate de zinc = 1,425, & le minimum dans le nitro-muriate d'or = 1,364.

En variant ses essais sur les différens liquides *dispersifs*, le docteur Blair substitua l'acide muriatique aux huiles essentielles, & découvrit, à cette occasion, une exception remarquable à la loi de *dispersion* qu'il avoit crue générale, savoir, que dans les milieux de l'espèce la moins *dispersive*, le rayon moyen, ou celui du milieu du spectre, se trouve entre le vert & le bleu, & dans les milieux les plus *dispersifs*, ces mêmes rayons n'occupent pas le milieu du spectre, mais sont du côté des rayons les moins réfrangibles. Dans l'acide muriatique, il arrive précisément le contraire. Là, les rayons verts ne sont ni dans la partie moyenne du spectre, ni du côté des rayons les moins réfrangibles, mais du côté de ceux qui le sont le plus.

Ayant construit des objectifs dans lesquels le docteur Blair employoit un liquide avec le verre, pour achromatiser celui-ci, il observa qu'en employant le beurre d'antimoine pour milieu *dispersif*, à mesure qu'il augmentoit la proportion d'acide muriatique dans sa solution, les franges vertes & pourpres devenoient de plus en plus étroites, jusqu'à ce qu'enfin elles disparoissoient totalement & reparoissoient dans cet ordre renversé si l'on continuoit d'ajouter l'acide; il obtint le même résultat avec une solution de sel ammoniac & de mercure sublimé.

Il suit de tous ces faits, que non-seulement la force *dispersive* des corps suit une autre loi que la force réfringente, mais encore que le rapport dans la force *dispersive* de chaque couleur est variable pour chaque corps.

DISQUE; δίσκος; discus; *scheibe*. f. m. Corps dont le contour est rond.

Ce mot a différentes acceptions. Dans la *gymnastique*, c'est un gros palet rond, de fer, de pierre ou de plomb, que les Anciens jetoient au loin; dans le *culte religieux*, c'est un bouclier rond, un plat ou une assiette; en *histoire naturelle*, c'est l'ensemble des écussons qui composent le milieu de la caparace de la tortue; en *botanique*, c'est l'épaississement formé au fond d'un calice par une substance charnue; c'est l'ensemble de tous les fleurons d'une fleur radiée; c'est toute la partie

membraneuse d'une feuille; en *optique*, c'est la grandeur des verres de lunettes, & la largeur de leur ouverture, de quelque forme qu'ils soient, plans; convexes, concaves, ménisques, &c. (*voyez* OUVERTURE, CHAMP); en *astronomie*, c'est la figure apparente des planètes.

DISQUE DES PLANÈTES : forme sous laquelle les planètes apparoissent.

Tous les corps qui composent notre système planétaire ont des formes sphériques ou à peu près. Si donc nous pouvions les voir tels qu'ils sont, ils nous paroîtroient semblables à des globes; mais comme ils sont également illuminés dans toute leur surface, & qu'à la grande distance où ils sont de nous, nous n'avons aucun moyen d'apprécier la différence de distance du milieu & des bords, les lignes courbes, qui forment leur convexité antérieure, se tracent au fond de nos yeux comme des lignes droites, & les surfaces nous paroissent planes.

On divise en douze parties, qu'on nomme *doigts*, le *disque* du soleil & de la lune, & c'est par-là qu'on mesure la grandeur des éclipses, qu'on dit être de tant de doigts ou de tant de douzièmes de parties du *disque* du soleil ou de la lune. Les doigts n'indiquent que les parties du *disque* & non de la surface. Dans les éclipses totales, tout le *disque* est caché ou obscurci; au lieu que, dans les éclipses partielles, il n'y en a qu'une partie qui le soit. *Voyez* DOIGT, ECLIPSE.

DISQUE GALVANIQUE : morceaux de zinc, de cuivre ou d'autres métaux, de forme circulaire, que l'on emploie pour construire les piles galvaniques. *Voyez* GALVANOMOTEUR, PILE GALVANIQUE, ELECTROMOTEUR.

DISSIMILAIRE; dissimilaris; *ungleichartig;* adj. Tout ce qui n'est pas de même genre, de même espèce, enfin tout ce qui est hétérogène & dissemblable. *Voyez* HETEROGÈNE.

Quelques physiciens nomment *dissimilaires* tous les composés héterogènes, tels que les animaux, les végétaux, un grand nombre de minéraux, la lumière du soleil, l'air de l'atmosphère, &c.

Haüy a donné le nom de *dissimilaire* à un cristal, lorsque deux rangées de facettes, situées l'une audessus de l'autre, vers chaque sommet, ont un défaut de symétrie.

DISSIPATION; dissipatio; *verschwendung;* s. f. Perte ou déperdition insensible qui se fait des petites parties d'une chose, ou plutôt, écoulement invisible. *Voy.* ÉCOULEMENT, TRANSPIRATION.

Ainsi, l'électricité, le magnétisme, le galvanisme, la lumière, se *dissipent*. On dit communément : comme la *dissipation* des esprits se fait plus abondamment que celle des parties solides, la réparation doit aussi en être plus fréquente & plus abondante.

On donne, en chimie, le nom de *dissipation* à ce qui peut se résoudre en plusieurs parties.

DISSOLUTION; dissolutio; *auflœsung;* s. f. Division d'un corps par l'action d'un autre qui se combine tellement avec lui, qu'ils ne forment plus qu'un tout homogène & liquide.

Pour qu'une *dissolution* ait lieu, il faut que le *dissolvant* s'introduise dans toutes les parties du corps à *dissoudre*, & détruise, par son affinité, la force de cohésion de ses parties, afin d'amener ce dernier à l'état liquide.

On distingue ordinairement deux sortes de *dissolutions* : 1°. par la voie humide; 2°. par la voie sèche. La *dissolution* par la voie humide est celle dans laquelle on emploie un liquide pour *dissolvant;* dans celle par la voie sèche, c'est le feu qui détruit la cohésion des corps & les fait passer à l'état liquide. Dans plusieurs circonstances, on réunit les deux actions à la fois dans la *dissolution*. Le feu liquéfie une des substances qui agit comme *dissolvant* liquide sur celle qui doit être *dissoute*, & son action, aidée de la chaleur, détermine la *dissolution*.

Souvent l'affinité du *dissolvant*, exercée sur le corps à *dissoudre*, opère la *dissolution* sans aucune autre action étrangère & sans intermédiaire; c'est ainsi que l'eau *dissout* les sels. Souvent aussi, une portion du *dissolvant* se décompose, forme, avec le corps à *dissoudre*, un composé nouveau qui est *dissous*. Nous en avons des exemples dans toutes les *dissolutions* métalliques, où le métal est d'abord oxidé, soit par de l'eau décomposée, soit par une portion de l'acide décomposé: alors l'acide *dissout* l'oxide métallique. Souvent aussi, le corps à *dissoudre* est décomposé; un des composans se dégage, afin de faciliter l'action du *dissolvant* sur les autres. C'est ainsi qu'en *dissolvant* du carbonate de chaux dans un acide, celui-ci dégage d'abord l'acide carbonique pour se combiner avec la chaux pure.

Dans les *dissolutions* par les liquides, on peut obtenir trois effets différens : 1°. la *dissolution* se fait sans aucune variation dans la température des corps en présence; 2°. du froid se produit comme dans la *dissolution* du muriate d'ammoniaque par l'eau; ici le volume du mélange augmente; 3°. il se dégage de la chaleur comme dans la *dissolution* de l'alun, du sulfate de fer calciné; mais dans cette circonstance, il y a ordinairement diminution de volume.

Quelquefois il se fait, dans les *dissolutions*, une combinaison des deux substances *dissolvantes* & *dissoutes*, qui prépare & favorise la *dissolution*. C'est ainsi qu'avant de *dissoudre* la chaux, une portion de l'eau *dissolvante* se combine intimement avec la chaux & forme un hydrate de chaux solide, sur lequel de nouvelle eau, exerçant son action, opère la *dissolution*.

Lavoisier &, après lui, Girtanne ont établi une

différence entre *solution* & *dissolution*. La *solution* a lieu quand il s'ensuit une simple séparation d'agrégation; la *dissolution*, au contraire, a toujours lieu quand il y a décomposition & affinité. La *dissolution* du muriate de soude dans l'eau seroit un exemple de *solution*, tandis que la *dissolution* de l'acide muriatique avec la soude seroit un exemple de *dissolution*. Dans tous les cas, il se produit dans la *dissolution*, à l'aide des forces chimiques, une combinaison du *dissolvant* avec la substance à *dissoudre*. L'idée de la *solution* conduit toujours à une division mécanique d'un solide dans un liquide, mais cette idée ne peut pas être admise. La soude qui a été *dissoute* par l'acide muriatique peut être séparée de son *dissolvant* par un moyen convenable, aussi bien que le muriate de soude. Au reste, on ne peut douter qu'il n'y ait des forces chimiques en activité, & dans la *solution* & dans la *dissolution*. Le muriate de soude, qui est soluble en grande partie dans l'eau, ne l'est pas dans l'alcool. *Voyez* SOLUTION.

* Diverses explications de la *dissolution* ont été données par les philosophes qui se sont succédés. Les cartésiens l'attribuoient à l'action d'une matière soluble qui poussoit les pointes du *dissolvant* dans les pores des corps *dissolubles*; d'autres ont regardé cet effet comme analogue à l'ascension des liquides dans les tubes capillaires : ils supposoient que tous les corps *dissolubles* étoient remplis de pores, & que les liquides, en s'y introduisant avec la force qui fait monter les liquides dans les tubes, désunissent les parties. Les newtoniens l'attribuent à l'attraction mutuelle des molécules des corps. C'est cette dernière opinion que l'on adopte aujourd'hui, à laquelle on ajoute cependant l'action répulsive des molécules du calorique.

DISSOLVANT; menstruum; *auflœsung mittel;* s. m. Corps qui a la propriété de dissoudre les autres.

On nomme *menstrue* le corps liquide, parce que celui-ci doit détruire la plus forte agrégation des parties du solide, & qu'il paroît, en conséquence, agir davantage que l'autre.

Plusieurs physiciens donnent le nom de *dissolvans* aux corps qui liquéfient ceux avec lesquels ils se combinent; d'autres regardent comme *dissolvans* ceux qui déterminent les autres corps à passer à leur état. D'après cette définition, la chaux vive *dissoudroit* la première eau qui agit sur elle, puisqu'elle la solidifie, & deviendroit, en conséquence, le premier *dissolvant* de la combinaison; l'eau qui agit ensuite sur l'hydrate de chaux & le rend liquide, devient à son tour *dissolvant* : d'où il suit que chaque corps pourroit être successivement *dissoluble* & *dissolvant*.

DISSONANCE, de δὶς, *deux fois*, & sono, *sonner;* dissonum; *misſklung;* s. f. Tout son qui forme, avec un autre, un accord désagréable à l'oreille.

On donne le nom de *dissonance*, tantôt à l'intervalle & tantôt à celui des deux sons qui le forme; mais quoique deux sons *dissonent* entr'eux, le nom de *dissonance* se donne plus spécialement à celui des deux qui est étranger à l'autre. *Voyez* CONSONNANCE.

DISSONANCE MAJEURE : celle qui se sauve en montant. C'est la note sensible dans un accord dominant, ou la sixte ajoutée dans son accord; c'est aussi celle qui se forme par un intervalle superflu.

DISSONANCE MINEURE : celle qui se sauve en descendant. C'est la septième vraie fondamentale; enfin, celle qui se forme par un intervalle diminué.

M. Tartini est celui qui a déduit une théorie des *dissonances* des vrais principes de l'harmonie.

DISTANCE; distantia; *abstandt*, *entfernung;* s. f. Le plus court chemin qu'il y ait entre deux points.

D'après cette définition, la *distance* d'un point à un autre est toujours une ligne droite, puisque la ligne droite est la plus courte de toutes les lignes que l'on puisse mener, & conséquemment le plus court de tous les chemins.

Cette définition des *distances* est vraie en géométrie; mais en physique, où tous les corps ont des dimensions, il faut désigner le point des corps d'où la *distance* doit être prise. Ainsi, dans deux sphères, on peut prendre celle des centres, la plus courte *distance* entre les surfaces, ou celle qui existe entre deux points donnés sur les sphères ou dans les sphères.

Sur la surface de la terre, la *distance* entre deux positions ne se mesure en ligne droite qu'autant que ces deux points sont très-rapprochés, & si la *distance* devient un peu grande, elle se mesure sur un arc de cercle.

Pour mesurer les *distances*, il existe des méthodes qui dépendent, 1°. de la grandeur de la *distance*; 2°. de la possibilité ou de la difficulté d'approcher des positions que l'on veut mesurer. Ces méthodes sont soumises à des lois que l'on enseigne dans la géométrie; & l'on se sert, pour cet objet, d'instrumens qui varient avec la méthode que l'on adopte; mais ces méthodes, quelqu'exactes qu'elles soient en théorie, laissent toujours, dans la pratique, des incertitudes plus ou moins grandes.

DISTANCE ACCOURCIE : *distance* d'une planète au soleil, réduite au plan de l'écliptique, ou l'intervalle qui est entre le soleil & le point du plan de l'écliptique où tombe la perpendiculaire menée de la planète sur ce plan.

DISTANCE APPARENTE; distantia apparens; *scheinbare entfernung. Distance* à laquelle nous ju-

geons, par la vue & par approximation, que des objets sont éloignés les uns des autres ou de nous.

Tous les objets éloignés envoient de la lumière : cette lumière, pénétrant dans les yeux, y forme une image; la grandeur de l'image détermine une étendue d'impression, & c'est d'après cette étendue que nous jugeons les *distances apparentes*. Si du point E, *fig.* 42, où les lignes envoyées des objets H, I se croisent dans l'œil, on suppose des droites menées à l'objet HI, ou à l'image *hi*, l'angle formé par les droites se nomme *angle optique*. (*Voyez* ANGLE OPTIQUE.) Par la grandeur de l'image, nous pouvons avoir le sentiment de l'angle optique ; mais si rien ne nous fait connoître la grandeur de l'objet, il nous est extrêmement difficile de juger de la *distance*.

En comparant les grandeurs aux *distances* de plusieurs objets qui les environnent, il est des personnes qui jugent des *distances apparentes* avec une telle précision, qu'elles s'approchent infiniment des *distances réelles* : c'est par cette comparaison que les canonniers jugent les *distances* des objets qu'ils doivent frapper, & qu'ils atteignent le but auquel ils visent; mais si l'on change la position de l'appréciateur des *distances*, si les objets qui l'environnent ont d'autres dimensions, ses jugemens n'ont plus de justesse, & les *distances apparentes* s'éloignent considérablement des *distances* réelles.

Tout fait croire que nous ne jugeons des *distances* que par l'habitude que nous avons de les comparer; car l'aveugle-né, auquel Cheselden abattit la cataracte, n'avoit d'abord aucune notion des *distances* par la vue ; il croyoit que les objets qu'il apercevoit étoient sur ses yeux, comme les corps qu'il touchoit avec ses mains étoient contigus avec sa peau.

Au reste, si nous pouvons juger avec assez de précision les *distances apparentes*, lorsque les objets sont très rapprochés de nous, il n'en est pas de même lorsqu'ils en sont très-éloignés; dans ce cas, nous commettons des erreurs sans nombre.

De tous temps, les physiciens ont cherché à concevoir & à expliquer la manière dont nous jugeons les *distances apparentes*. Kepler (*Paralip. ad. Vitell.*, pag. 62) présume que, lorsque nous regardons les objets avec les deux yeux, nous jugeons les *distances* par l'angle que forment les deux axes optiques; & lorsque l'on regarde d'un seul œil, par l'ouverture de la prunelle & la *distance* du point de l'œil où les lignes se croisent. Descartes, dans sa *Dioptrique*, pag. 68, attribue le jugement des *distances apparentes* à la similitude qu'il trouve entre la position des rayons de lumière qui entrent dans l'œil, & celle de deux bâtons qu'un aveugle tiendroit, & qui se croiseroient en allant toucher les deux extrémités d'un objet; il pense, en outre, que la forme du cristallin & celle de l'œil changent avec les *distances* des objets que l'on regarde. Schmit, dans son *Traité d'Optique*, attribue le jugement des *distances apparentes* à l'opinion que nous avons de la grandeur des objets. De Lahire, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour 1694, attribue le jugement des *distances apparentes* à cinq causes : 1°. la clarté de l'objet; 2°. le brillant des couleurs; 3°. la direction des axes optiques; 4°. les mouvemens des yeux; 5°. la distinction des petits objets. Porterfield, dans son *Traité de l'œil*, imprimé à Edimbourg en 1759, attribue à six causes le jugement des *distances apparentes* : 1°. la disposition de l'œil pour bien voir les objets; 2°. l'angle que forment les deux axes optiques; 3°. la connoissance de la grandeur des objets; 4°. la clarté des objets & la vivacité des couleurs; 5°. la distinction des parties plus ou moins petites; 6°. les objets intermédiaires. Nous allons examiner séparément l'influence de chacune de ces causes.

1°. *Disposition de l'œil.* La lumière envoyée par les objets C, *fig.* 102, 104, converge en traversant l'œil pour se prendre sur la rétine ou le choroïde en D; le foyer des rayons varie, selon la *distance* du point qui envoie la lumière & la disposition de l'œil. Pour voir un objet parfaitement, il faut que le foyer soit exactement au fond de l'œil en D; s'il est plus en avant ou plus en arrière que ce fond, chaque point lumineux est représenté par un cercle, & les objets sont vus confusément. *Voyez* CERCLE DE DISSIPATION, RAYON DE DISSIPATION.

Il est donc nécessaire, pour que les objets soient parfaitement vus à toutes *distances*, qu'il y ait, dans l'œil, un mouvement qui fasse parvenir le foyer justement au fond de l'œil, & c'est à cette disposition de l'œil, que l'on suppose avoir lieu, que l'on attribue le jugement des *distances apparentes*, puisque l'on peut voir & distinguer les objets à toutes *distances*.

Mais ce mouvement de l'œil a-t-il réellement lieu comme on le suppose ? Des expériences faites avec l'optomètre, sur la portée de la vue exacte, font voir que, quelques yeux sont assez mobiles pour varier la portée de plusieurs pouces, mais qu'un grand nombre n'ont pas cette mobilité. *Voyez* OPTOMÈTRE, VUE EXACTE, PORTÉE DE LA VUE EXACTE.

Au reste, cette mobilité n'est pas absolument nécessaire à la portée de la vue *distincte*, c'est-à-dire, à la distinction d'objets très-éloignés ; il suffit que les objets soient assez gros pour que les rayons de dissipation soient moins grands que la moitié de l'image formée dans l'œil. *Voy.* RAYONS DE DISSIPATION.

Quoique l'on ne puisse pas nier la possibilité d'une disposition des yeux & du cristallin pour mieux distinguer les objets, cette cause, lorsqu'elle existe, ne peut avoir qu'une très-foible influence sur l'appréciation des *distances apparentes*.

2°. *Angle que forment les deux axes optiques.* En regardant un point G, *fig.* 105, avec deux yeux, il faut,

faut, pour qu'il soit vu simple & qu'on le distingue parfaitement, que les deux yeux se dirigent vers le point, de manière que les deux droites qui, partant de l'objet, passent par le centre des cristallins, touchent deux points E, F, du fond de l'œil, qui ont toute la sensibilité nécessaire pour le faire bien distinguer. Les droites qui passent par ce point & le centre du cristallin se nomment *axe optique*. *Voyez* AXE OPTIQUE.

Comme, par la disposition des yeux, ces deux droites font un angle au point G, & que l'on peut avoir le sentiment de cet angle par la position des yeux, on suppose que nous jugeons des *distances apparentes* par cet angle, & par la *distance* entre les centres des deux cristallins, comme on jugeroit, en géométrie, la longueur des côtés d'un triangle isocèle, dont on connoît la base & l'angle au sommet.

Mais en supposant que nous puissions avoir le sentiment de cet angle par la position des yeux, il est facile de voir, qu'à cause de la très-petite *distance* qui existe entre les centres des deux cristallins, nous ne pourrions apprécier que de très-petites *distances apparentes*.

Nous devons observer ici que l'axe optique n'est pas toujours exactement la droite qui passe par le milieu de la cornée, de la prunelle & du cristallin. Young a prouvé que l'axe optique avoit une légère inclinaison sur cette droite. (*Voyez* ŒIL.) Cette petite différence dans la direction ne doit en avoir aucune sur le jugement de la *distance apparente*, que l'on suppose déduite de l'angle formé par les deux axes.

3°. *Connoissance de la grandeur des objets.* Par la peinture des objets au fond de l'œil, nous avons le sentiment de l'angle optique, c'est-à-dire, de l'angle formé par les rayons envoyés du contour de l'objet au fond de l'œil, *fig.* 41 & 42. Si l'on connoît la grandeur AB de cet objet dans le triangle AEB, que l'on suppose isocèle, on peut avoir facilement le sentiment de la *distance apparente.* Mais si l'objet étoit placé obliquement, il seroit difficile d'avoir le sentiment de la *distance*, si l'on n'a également celui de l'obliquité.

Il paroît que, de toutes les manières de juger les *distances apparentes*, celle-ci est celle qui a le plus d'influence; elle en a tellement que si, dans l'obscurité, on fait varier la grandeur de l'objet, comme dans les expériences de la fantasmagorie, on juge que les *distances* diminuent lorsque la grandeur du spectre augmente; & l'on juge, au contraire, que la *distance* augmente, lorsque le spectre diminue. Cette apparence de la grandeur des images a une telle influence sur l'appréciation des *distances apparentes*, qu'il est extrêmement difficile, quelque prévenu que l'on soit, de résister au sentiment que l'on éprouve.

Quant à la différence de jugement portée sur les *distances apparentes*, lorsque l'on voit les objets obliquement, on peut s'en former une idée par le jugement que l'on porte sur la *distance* d'un homme, lorsqu'on l'aperçoit dans une plaine, ou sur le sommet ou la pente d'une montagne, d'une tour ou de tout objet élevé.

4°. *Clarté des objets & vivacité des couleurs.* Plus un objet est éloigné, moins il envoie de lumière à l'œil; la quantité de lumière envoyée diminue comme le carré des *distances* augmente. (*Voyez* INTENSITÉ DE LA LUMIÈRE.) Il sembleroit résulter de cette seule considération, que les objets vus de loin doivent paroître plus sombres que ceux que l'on voit de près; de-là que l'on peut juger les *distances apparentes* par la seule variation dans l'intensité de la lumière envoyée: mais si la quantité de lumière envoyée par un objet, & qui entre par l'ouverture de la prunelle, est en raison inverse du carré de la *distance*, la grandeur de l'image au fond de l'œil diminue également dans le rapport de l'augmentation du carré de la *distance*; d'où il suit qu'une même surface du fond de l'œil doit recevoir, par une même ouverture de la prunelle, autant de lumière lorsque l'objet est près du spectateur, que lorsqu'il est éloigné; de-là que, toutes choses égales d'ailleurs, les objets près & éloignés devroient paroître également éclairés.

Selon l'intensité de la lumière envoyée dans l'œil par un objet plus ou moins éloigné, la prunelle s'élargit plus ou moins. Lorsque l'objet est éloigné & que la lumière envoyée a peu d'intensité, la prunelle devroit s'ouvrir, & la quantité de lumière entrée dans l'œil devroit être plus considérable; de-là les objets éloignés devroient paroître plus vifs & plus brillans que ceux qui sont près, ce qui est contraire à l'observation.

Une des causes qui a le plus d'influence sur la dégradation de la clarté des objets, à mesure qu'ils s'éloignent du spectateur, c'est le milieu que la lumière traverse: dans son passage, une grande partie de la lumière est déviée de sa direction par les corps qui flottent dans l'air; une autre est absorbée par l'air lui-même. On a une preuve de cette déviation lorsqu'un rayon de lumière pénètre dans un lieu obscur; on aperçoit, dans le rayon, une quantité considérable de corps suspendus qui réfléchissent la lumière, & qui font distinguer le rayon, quoique l'on en soit éloigné. Quant à l'absorption, *voyez* COULEUR DE L'AIR, LUMIÈRE.

Ainsi on peut regarder la dégradation de la clarté, en raison de la *distance* des objets, comme un moyen propre à faire distinguer les *distances apparentes*; aussi est-il employé avec beaucoup d'avantage par les peintres, avec la variation dans les grandeurs, pour faire paroître les objets à différentes *distances*.

Une circonstance dans laquelle cette diminution dans la clarté des objets a une grande influence sur les *distances apparentes*, c'est lorsque l'on se trouve la nuit dans un lieu inconnu, & que l'obscurité empêche de distinguer les objets. Pour

peu que l'ame soit affectée de crainte, les objets ordinaires paroissent sous une forme gigantesque, & conséquemment à une *distance* beaucoup plus grande que celle où ils sont. *Voyez* ILLUSION D'OPTIQUE.

Nous devons le dire, la grandeur des objets a une plus grande influence que la vivacité des teintes pour apprécier les *distances apparentes*; car la perspective linéaire n'éprouve aucune variation dans la nature, tandis que la perspective aérienne doit en éprouver relativement aux divers éclairemens des objets placés à la même *distance*.

5°. *Distinction des parties plus ou moins petites.* Tout objet, placé à la portée de la vue parfaite, est aperçu avec une grande netteté; les plus petits détails sont parfaitement distingués, aucune obscurité ne les environne. Mais si l'on s'approche ou si l'on s'éloigne de l'objet à une *distance* différente de la portée de la vue parfaite, on voit le contour de chaque objet accompagné d'une espèce d'obscurité; la largeur de cette obscurité augmente en dedans & en dehors à mesure qu'on s'éloigne de cette partie; bientôt les petits objets, ceux qui ont peu de largeur, sont entièrement recouverts d'obscurité; ils disparoissent, ensuite ceux qui sont plus larges, & cela successivement. Cette obscurité est occasionnée par le rayon de dissipation. *Voyez* RAYON DE DISSIPATION.

On a un exemple de cette disparition successive des objets, des plus petits d'abord & des plus grands ensuite, en regardant une affiche qui contient des caractères d'imprimerie de diverses grandeurs: à la portée de la vue parfaite, on les distingue tous, & l'on peut les lire; en s'approchant ou en s'éloignant, on voit les petits caractères devenir troubles & illisibles, puis ceux qui sont un peu plus gros; enfin, on ne distingue plus, à une certaine *distance*, que les gros caractères, puis on n'en distingue plus aucun.

Bien certainement cette distinction des objets plus ou moins grands peut servir pour apprécier les *distances apparentes*; mais cette distinction éprouve de grandes variations par la clarté des objets & par l'ouverture de la prunelle. Cette dernière influence est tellement grande, que des caractères qui cessent d'être aperçus en les regardant à la vue simple, se distinguent facilement, à la même *distance*, lorsqu'on les regarde à travers une très-petite ouverture.

6°. *Objets intermédiaires.* Il est rare que l'on voie un objet isolé, si ce n'est lorsque l'on est en pleine mer, & que l'on aperçoit un corps flottant, un rocher, une île ou tout autre objet, ou lorsque l'on regarde le ciel, soit verticalement, soit sous une forte inclinaison à l'horizon: dans toute autre circonstance, les objets sont environnés d'un grand nombre d'autres, qui influent sur la détermination de leurs *distances apparentes*.

Par exemple, lorsque nous regardons un objet éloigné, tel qu'un clocher, nous apercevons ordinairement entre lui & nous des terres, des arbres, des maisons. Comme nous jugeons de la *distance* de ces terres, de ces arbres, de ces maisons; & que nous apercevons le clocher au-delà, nous concluons qu'il est beaucoup plus éloigné; nous sommes même portés à le juger plus grand que lorsque nous le voyons seul. Cependant l'image de ce clocher, formée sur la rétine, est la même, à la même *distance*, qu'il y ait ou qu'il n'y ait pas d'objets intermédiaires: nous ne le jugeons donc plus grand, dans le premier cas, que parce que nous le rapportons à une plus grande *distance*.

Dans un lieu que l'on habite ordinairement, on a promptement des données sur les *distances réelles* des objets, en parcourant ces *distances*; alors la *distance apparente* des objets nouveaux, placés entre ceux-ci, se détermine facilement. Transporté dans un autre endroit qui diffère peu du premier par la grandeur des objets, on a bientôt contracté l'habitude d'y juger les *distances* avec assez d'exactitude; mais si les objets qui environnent l'observateur sont dans des proportions très-différentes de ceux qui existoient sur les lieux où il s'étoit habitué à juger les *distances*, son jugement devient très-inexact.

En 1779, nous avions tellement contracté l'habitude de juger les *distances* dans les plaines de la Flandre, que ces *distances* ayant été mesurées, se trouvèrent, dans un grand nombre de circonstances, parfaitement égales à celles que nous avions estimées. Voyageant dans les Alpes, quelques années après, nous voulûmes également apprécier les *distances*; mais les masses de montagnes qui nous environnoient, n'étant plus en rapport avec les objets intermédiaires dont nous faisions usage en Flandre, notre estimation des *distances apparentes* n'étoit souvent que la moitié, & même le quart des *distances réelles*.

Le soleil & la lune, vus à l'horizon, paroissent toujours avoir un plus grand diamètre qu'au zénith. Cependant, si l'on prend avec un instrument exact l'angle du diamètre du soleil, dans ces deux circonstances, on voit qu'il est absolument le même; il ne nous paroît plus grand que parce que nous le jugeons à une plus grande *distance*. On attribue ordinairement cette différence, dans les *distances apparentes*, aux objets intermédiaires qui se trouvoient à l'horizon, entre les arbres & l'observateur. Nous croyons que ces objets peuvent, à la vérité, produire quelque différence; mais cette cause n'est pas la seule, il en est d'autres qui ont une plus grande influence. *Voyez* ILLUSION D'OPTIQUE, GRANDEUR APPARENTE DU SOLEIL, GRANDEUR APPARENTE DE LA LUNE.

DISTANCE AU ZÉNITH; distantia vertice; *abstand vom scheitel.* Arc du méridien, ou tout autre arc vertical, compris entre le zénith & un point.

quelconque dans le ciel, tel que celui du centre d'une planète, d'une étoile, &c.

On distingue deux *distances au zénith*, la vraie & l'apparente. La *distance vraie* est l'arc de cercle vertical, compris entre le zénith & le lieu vrai de l'astre, celui où il seroit vu du centre de la terre. La *distance apparente* est le lieu apparent de l'astre, celui où il est vu de la surface de la terre. La *distance au zénith* est toujours le complément de la hauteur de l'astre. Ainsi, cette *distance* est aisée à trouver lorsqu'on connoît la hauteur de l'astre.

DISTANCE DE L'ÉQUATEUR AU PÔLE. C'est le quart du méridien terrestre. Cette *distance* a été considérée comme devant servir d'élément aux nouvelles mesures; mais elle n'a encore été mesurée qu'en partie, & conclue par approximation.

DISTANCE DE L'ÉQUINOXE AU MÉRIDIEN; distantia æquinoxii à meridiano circulo; *abstand des nachtgleiche vom mittage*. Nombre de degrés que le point équinoxial a encore à parcourir, au midi, pour arriver au méridien. Ces degrés sont convertis en temps, à raison de 15° par heure.

Ce n'est autre chose que le complément de 360° de l'ascension droite du soleil réduite en temps, à raison de 15° par heure, ou bien le complément de 24, de cette ascension droite, déjà réduite en temps. *Voyez* ASCENSION DROITE.

Le principal usage que l'on fait de la *distance* de l'équinoxe au soleil, ou du passage du premier point du belier par le méridien, est de trouver l'heure du passage des astres par le méridien.

DISTANCE DE L'ÉQUINOXE AU SOLEIL. *Voyez* DISTANCE DE L'ÉQUINOXE AU MERIDIEN.

DISTANCE DES ASTRES: lignes droites, ou arc de cercle mesuré du centre d'un astre au centre d'un autre.

Quoique l'on se serve de deux sortes de mesures pour déterminer la *distance des astres*, comme chaque mode est appliqué à des circonstances particulières, il n'y a jamais d'équivoque: on mesure, avec des lignes droites, la *distance* du centre de la terre, ou du centre du soleil à un astre, & l'on mesure, avec un arc de cercle, la *distance* entre deux astres, ou la *distance* d'un point du ciel à un astre, ou la *distance* entre deux points du ciel.

Ainsi la *distance* mutuelle de deux astres en ascension droite, est l'arc de l'équateur compris entre les deux méridiens ou cercles de déclinaison, dont chacun passe par le centre de l'un des deux astres. De même la *distance* mutuelle de deux astres en longitude, est l'axe de l'écliptique compris entre les deux cercles de latitude, dont chacun passe par le centre des deux astres.

Si l'on connoissoit avec exactitude la *distance* de la terre au soleil, il seroit aisé de connoître par-là les *distances réelles* des autres planètes au soleil, ainsi que les *vraies distances* des planètes à la terre; mais il reste toujours de l'inexactitude sur la première de ces *distances*, parce que la parallaxe du soleil n'est pas connue d'une manière certaine; peut-être le sera-t-elle quelque jour. Quant à présent, on connoît assez bien le rapport qui existe entre les *distances* des différentes planètes au soleil, comparées aux *distances* de la terre au soleil, composées de 100,000 parties égales. *Voy.* PLANÈTES.

Ce sont les *distances* des planètes au soleil, ainsi déterminées, qui ont fait trouver à Kepler, en 1618, cette fameuse loi, que les carrés des temps périodiques des planètes sont comme les cubes de leur *distance* au soleil. Cette règle s'étant trouvée une suite de l'attraction universelle, on la regarde aujourd'hui comme un principe, & c'est de cette loi de Kepler que les astronomes déduisent les *distances* des planètes, dont ils font usage dans leurs tables astronomiques. *Voyez* DISTANCE DES PLANÈTES.

DISTANCE DU FOYER; distantia focis, focalis; *brennweit*. *Distance* entre la surface d'un miroir concave, ou d'une lentille au point où convergent les rayons de lumière & de chaleur réfléchis ou réfractés du miroir ou de la lentille. *Voyez* DISTANCE FOCALE, FOYER.

DISTANCE DES PLANÈTES: éloignement des planètes de la terre ou du soleil.

La *distance des planètes* à la terre est extrêmement variable, parce qu'elle dépend de la position de la terre & des planètes dans leur orbite; tandis que celle des planètes au soleil se déduit de la distance moyenne de l'orbite des planètes au centre du soleil.

En prenant pour unité la *distance* moyenne de la terre au soleil, celle des autres planètes, ou si l'on veut le demi-grand axe de leur orbite, est, d'après Laplace:

Mercure	0,3870981	
Vénus	0,7133223	
La Terre	1,0000000	
Mars	1,5236935	
Vesta	2,3730000	Moyenne. 2,643782
Junon	2,667163	
Cérès	2,767406	
Pallas	2,767592	
Jupiter	5,2027911	
Saturne	9,5387705	
Uranus	19,1833050	

Il paroît, d'après Prevost (1), que les philosophes avoient des idées assez précises sur les *distances* respectives des planètes au soleil, si tou-

(1) *Bibliothèque britannique*, tome XXXVII, page 146.

tefois les proportions harmoniques, qu'ils disoient exister entre les *distances*, étoient exprimées par les poids soutendant les cordes qui rendoient les sons. On rapporte dans un grand nombre d'ouvrages anciens, que Pythagore, ayant entendu le bruit varié des marteaux sur l'enclume, fut conduit, par réflexion, à apprécier les tons par des poids.

En partant de ce principe, les nombres harmoniques qui expriment les poids tenseurs des cordes, dont les tons correspondent aux sept premières planètes : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, les quatre Astéroïdes, Jupiter, Saturne, étant 4, 5, 6, 8, 10, 15, 20; les carrés qui expriment les tons rendus par ces cordes, seroient 16, 25, 36, 64, 100, 215, 400; lesquels divisés par 4, donnent 4,00; 6,25; 9,00; 16,00; 25,00; 56,25; 100,00, pour les *distances* pythagoriciennes des planètes au soleil.

Comparant ces *distances* à celles indiquées par Laplace, on a :

Planètes.	Distance d'après	
	Laplace.	Pythagore.
Mercure	387	400
Vénus	713	625
La Terre	10000	900
Mars	1523	1600
Astéroïdes	2644	2500
Jupiter	5203	5625
Saturne	9539	10000

Ce que ce rapprochement présente de remarquable, c'est que la place des astéroïdes se trouve indiquée dans cette loi des *distances* pythagoriciennes. L'existence de ces planètes, qu'un pythagoricien auroit pu annoncer, n'étoit pas même soupçonnée par nos astronomes modernes. Cependant Lambert & Bode, remarquant qu'il existe, entre Mars & Jupiter, un trop grand espace interplanétaire qui paroissoit comme abandonné dans la création, présumèrent qu'il auroit pu exister une planète entre Mars & Jupiter.

Prevost observe que, quelque séduisante que soit cette analogie entre les *distances planétaires* pythagoriciennes & celles déduites de l'observation, elle est cependant trompeuse, parce que, 1°. les lois connues de la nature ne se fondent pas sur la détermination des *distances* absolues des planètes; 2°. la planète Uranus se refuse à cette loi: car si, suivant ce même procédé, on calcule pythagoriquement sa *distance*, on la trouvera double de ce qu'elle est réellement.

Distance d'une force; distantia ab hypomochlio; *entfernung einer kraft vom ruhepunkte*. Longueur perpendiculaire du point d'appui sur la ligne de direction d'une force.

Ainsi, la ligne CD, *fig.* 731, perpendiculaire à LD, qui tire le levier CB dans la direction BL, est la *distance* de la force qui fait mouvoir ce levier autour du point C; de même la ligne AC, perpendiculaire à AK, est la *distance de la force* qui fait mouvoir le levier AC.

Distance focale; distantia focalis; *breunweis*. Longueur de la ligne menée du point de convergence des rayons de lumière sur la surface d'un miroir ou d'une lentille, en passant par leur centre de courbure.

Si l'on fait f la *distance focale*, d la *distance* du point lumineux, r le rayon de courbure d'un miroir, on démontre par l'analyse, & l'on prouve par l'expérience que la *distance focale*, par réflexion, $f = \frac{dr}{2d + r}$. Si les rayons de lumière sont parallèles, ce qui suppose $d = \infty$: on a $f = \frac{r}{2}$; & si la surface du miroir est plane, ce qui suppose $r = \infty$, on a $f = -d$.

Pour les *distances focales* par réfraction, faisant de même f = la *distance focale*, d = la *distance* du point lumineux, r = le rayon de courbure de la surface qui sépare les deux milieux, $m : n$ = le rapport des sinus d'incidence de réfraction de la lumière, en passant de l'air dans un milieu plus réfringent. On démontre également, par l'analyse & par l'expérience, que la *distance focale* $f = \frac{dmr}{d(m-n) - nr}$ lorsque la convexité est dirigée vers l'air, & $f = \frac{dmr}{d(n-m) - nr}$ lorsque la concavité est dirigée vers l'air. Si la surface étoit plane, on auroit $d = \infty$, & par suite $f = \frac{mr}{m-n}$.

Dans le cas où le rayon de lumière reviendroit dans l'air après avoir traversé un milieu plus dense, ou, si l'on aime mieux, lorsqu'on fait usage des lentilles : faisant également f = la *distance focale*, d = la *distance* du point lumineux, r = le rayon de courbure; $m : n$ = le rapport des sinus d'incidence & de réfraction du rayon de lumière, en passant de l'air dans un milieu plus réfringent : on a $f = \frac{dnr}{2d(m-n) - nr}$. *Voyez* Foyer, Caustique.

Distance moyenne; *mittlem abstaenden*. *Distance* entre les deux points de l'orbite d'une planète, dans lesquels elle se trouve à une *distance* de son astre central, qui tient le milieu entre la plus grande & la plus petite.

Ces deux points sont également *distans* de part & d'autre de deux autres points appelés les *apsides*, & qui déterminent l'aphélie & le périhélie des

planètes primitives, l'apogée & le périgée de la lune, &c. *Voyez* Apsides, Aphélie, Perihélie, Apogée, Périgée.

Toutes les planètes se mouvant dans un orbe elliptique dont le centre du soleil occupe un des foyers, soit ABGPED, *fig.* 53, l'orbe elliptique de la planète; S, le foyer que le soleil occupe; les points A & P les absides; l'aphélie en A & le périhélie en P, si des points E & G, d'où l'ellipse est coupée par une perpendiculaire menée sur le milieu du grand axe AP, on mène des droites ES, GS, au foyer S; ces lignes indiquent les *distances moyennes*.

DISTATÈRE : monnoie de l'Asie & de l'Égypte; once d'argent pur.

Il faut 12 *distatères* pour faire une once d'or ou un litre d'argent, 30 pour une mine de Moïse, 1500 pour un talent de Moïse, & 1800 pour un talent de Babylone. Le *distatère* = 2 statères, = 4,16 livres tournois, = 4,1 francs.

DISTÈNE, de δὶς, *deux*, σθένος, *force*; disthenum; *distene*; s. m. Minéral qui a été appelé *sappare* par Saussure, & *cyanite* par Werner.

Ce minéral, qui contient de 55 à 67 pour cent d'alumine, présente une sorte d'anomalie dans les phénomènes électriques que le célèbre Haüy a observés. Parmi ses divers cristaux, les uns acquièrent toujours l'électricité résineuse, à l'aide du frottement, & les autres l'électricité vitrée; & dans quelques-uns, les deux espèces d'électricité contrastent entr'elles sur deux faces opposées, sans que ni l'œil ni le tact puissent saisir, dans l'éclat & le poli des faces, la plus legère indication de cette différence d'état.

DISTILLATION, de σθένος, *je tombe goutte à goutte*; distillatio; *distillation*; s. f. Opération par laquelle on sépare, à l'aide du feu, les vapeurs ou liqueurs de quelques substances renfermées dans des vaisseaux.

Pour *distiller*, on place la matière à *distiller* dans un vase ou cucurbite, *fig.* 23, 23 (*a*), 23 (*b*), 23 (*c*). Cette cucurbite est recouverte d'un chapiteau qui se termine par un tuyau qui communique à un serpentin; la cucurbite est chauffée en dessous : la vapeur s'élevant dans le chapiteau, une partie s'y condense liquéfiée, & tombe dans la cucurbite; l'autre traverse le serpentin, s'y liquéfie, & sort pour être recueillie dans un vase. *Voyez* Alambic, Cucurbite, Chapiteau, Serpentin.

Depuis le moment où cet article a été décrit dans le *Dictionnaire de Chimie*, & où le mot Alambic a été décrit dans ce Dictionnaire, de grands changemens ont été opérés dans l'art de la *distillation*, d'abord en Écosse, puis en France. Comme ces changemens n'ont aucun rapport entre eux, nous allons les décrire séparément, & nous croyons, en nous étendant sur cet objet, être d'autant plus agréables aux personnes qui possèdent le *Dictionnaire de Chimie* de cette collection, que nous complétons cet article en l'élevant à la hauteur de nos connoissances.

De la distillation en Écosse.

En 1786 (1) on établit en Angleterre un impôt sur les eaux-de-vie. Pour soutenir les *distillateurs* de Londres, & nuire autant que possible à la rivalité de ceux d'Écosse, on imposa ces derniers à une somme égale au plus fort produit de leurs alambics, dans la supposition que l'on *distallât* tout l'alcool d'une charge, une fois en vingt-quatre heures, *minimum* de ce que pouvoient faire alors les *distillateurs* de Londres.

Bientôt les Écossais leur envoyèrent des eaux-de-vie à si bas prix, que les partisans des *distillateurs* anglais ouvrirent au Parlement une discussion très-vive, dans laquelle ils prouvèrent que les Écossais avoient trouvé le moyen de vider cinq à six fois l'alambic en vingt-quatre heures, & qu'en conséquence il falloit les taxer en proportion.

On fut très-étonné, après les avoir imposés dans cette progression, de trouver qu'en moins de cinq années ils avoient tellement perfectionné leur instrument, qu'ils vidoient vingt fois l'alambic dans les vingt-quatre heures; la taxe fut encore augmentée, & proportionnellement.

Cette nouvelle taxe aiguillonnoit l'industrie des Écossais; ils trouvèrent, en 1797, le secret de vider leur alambic soixante-douze fois en vingt-quatre heures : de sorte qu'un alambic qui, en 1786, payoit annuellement, en raison de sa capacité, un droit de 36 livres tournois, paya, en 1797, 1296 livres tournois.

Mais l'industrie des *distillateurs* écossais ne s'est pas bornée à cette amélioration, puisqu'ils sont parvenus à perfectionner leur alambic de manière à pouvoir être vidé quatre cent quatre-vingt-douze fois en vingt-quatre heures. On a peine à concevoir cet énorme produit, qui tient tellement au merveilleux, que nous avons cru devoir présenter la marche progressive du perfectionnement, afin de familiariser l'esprit de nos lecteurs avec un produit si peu vraisemblable.

Nous avons représenté, *fig.* 732 & 732 (*a*), les deux alambics à l'aide desquels on est parvenu à ces divers perfectionnemens. La *fig.* 732 représente les premiers alambics perfectionnés, & la *fig.* 732 (*a*) un des derniers.

De la distillation en France.

En Écosse, l'abondance & la célérité de la *distillation* sont fondées sur trois principes : 1°. aug-

(1) *Annales des Arts & Manufactures*, tome III, pag. 69.

mentation de la surface exposée à l'action de la chaleur; 2°. diminution dans l'épaisseur de la masse du liquide, conséquemment augmentation de la surface de vaporisation; 3°. ventilation intérieure pour accélérer la vaporisation. En France, l'amélioration sur la *distillation* est également fondée sur trois principes : 1°. échauffement des liquides par la vapeur; 2°. dégagement des vapeurs à diverses pressions & à diverses températures; 3°. condensation des vapeurs à diverses températures.

Si l'on se proposoit de *distiller* un liquide homogène, le mode de *distillation* adopté en Ecosse pourroit peut-être avoir de l'avantage sur le mode français; mais si l'on se propose, dans la *distillation*, de séparer des liquides différens, la méthode adoptée en France a beaucoup d'avantage sur la méthode adoptée en Ecosse, en ce que la séparation des différens liquides peut se faire en une seule opération.

Dans la méthode française, on fait usage d'une chaudière que l'on emplit du liquide que l'on veut *distiller* : cette chaudiere étant exposée à l'action du feu, le liquide s'échauffe, se vaporise; la vapeur passe à travers le liquide placé dans un premier vase; elle échauffe ce liquide, qui se vaporise à son tour. La nouvelle vapeur passe à travers le liquide que contient un second vase, l'échauffe; celui-ci se vaporise de même; la vapeur traverse le liquide d'un troisième vase, & ainsi de suite, jusqu'à ce que l'on veuille recueillir la vapeur pour la faire condenser.

Pour faire passer la vapeur de chaque vase à travers le liquide des autres, on fait usage d'un tube qui pénètre toute l'épaisseur de la masse du liquide; l'effort de la vapeur, pour vaincre la colonne du liquide traversé, augmente d'autant la pression du vase qui suit, de manière que le liquide de chaque vase éprouve une pression différente: chacun supportant la pression de toutes les colonnes que le liquide doit vaincre, à partir de ce vase, pour sortir librement, il en résulte que le premier supporte la pression de toutes les colonnes, & que la pression, sur le liquide des autres vases, va constamment en diminuant, à mesure que le nombre des vases, que la vapeur doit traverser, diminue.

Comme la température de l'ébullition des liquides augmente avec la pression qu'ils supportent, il s'ensuit que le liquide du premier vase doit être exposé à une plus haute température que celui des autres, & cela successivement.

Enfin, selon la variation dans la pression & dans la température du liquide dans chaque vase, des liquides différens se vaporisent. Tous les liquides, jusqu'aux moins volatils, se vaporisent dans les premiers vases, tandis qu'il ne se vaporise dans les derniers que ceux qui sont les plus volatils.

La vapeur formée dans les derniers vases est obligée, avant de sortir librement, de traverser une suite de réfrigérans dans lesquels elle se condense. Ces réfrigérans ont des températures différentes : les premiers, ceux qui reçoivent la première vapeur, ayant une température assez élevée, il ne peut s'y condenser que les liquides les moins vaporisables; les réfrigérans qui suivent diminuant de température, obligent les liquides à se condenser successivement; de manière que les derniers réfrigérans ne font condenser que les liquides les plus vaporisables.

Un nouveau perfectionnement à ce mode de *distillation*, c'est que les réfrigérans sont plongés dans du liquide à *distiller*; celui s'échauffant, par la vapeur qui traverse & se condense dans chaque réfrigérant, s'échauffe; le dernier est celui qui s'échauffe le moins : faisant passer ce liquide d'un réfrigérant moins chaud dans un réfrigérant plus chaud, il s'échauffe graduellement, & il peut être conduit ensuite à la chaudière, après avoir acquis une température très-élevée.

Nous allons donner un exemple du mode de *distillation* française, en décrivant l'appareil employé par Chaptal à la *distillation* du vin pour obtenir de l'alcool. Nous observerons que, dans la *distillation* du vin, la chaleur vaporise de l'eau & de l'alcool; que l'eau, moins vaporisable, se condense à une température de 80° R., sous une pression de 28 pouces de mercure, tandis que l'alcool, sous la même pression, ne se vaporise qu'au-dessus de 60°. Entre 80 & 65°, il peut se vaporiser des combinaisons différentes d'alcool & d'eau, de manière à pouvoir déposer successivement les eaux-de-vie connues dans le commerce sous les noms d'*eaux-de-vie preuve de Hollande*, $\frac{3}{5}$, $\frac{3}{6}$, $\frac{3}{7}$, $\frac{3}{8}$, &c.

Les vases C, E, F, *fig.* 734, sont employés à la *distillation*. C, C, C, est l'alambic ou le *brouilleur*; il est placé dans un fourneau A A A A, auquel est adaptée une cheminée B Une bride de laiton D, réunit le chapiteau de l'alambic à la cucurbite; des tuyaux K, K, conduisent la vapeur de l'alambic dans le premier ballon E, & du premier ballon dans le second F. Des robinets G, G, facilitent l'écoulement de la vinasse par le tube *dd* dans la cucurbite; deux autres robinets *g*, *g*, servent à vider les ballons : on remplit ces derniers de la liqueur qu'ils doivent contenir, à l'aide des ouvertures *e*, *f*.

Trois réfrigérans sont destinés à recevoir la vapeur: le premier, HHHH, est un cylindre divisé par des diaphragmes : l'un, celui du milieu, intercepte la communication entre les deux moitiés du cylindre; les autres permettent à la vapeur de passer de l'une dans l'autre des divisions de chaque moitié. Un tube *l*, L, *ll*, établit une commmunication entre chaque moitié du cylindre : celui-ci est placé dans un bassin de cuivre *jjjj*, servant de réfrigérant. Le liquide qu'il contient y est entretenu à une température de 60 à 70°, selon le degré de spirituosité du liquide que l'on veut recueillir dans le cylindre.

Un foudre MMMM, fermé des deux bouts, rempli de vin, & contenant un ſerpentin *mm*, forme le ſecond réfrigérant; le troiſième eſt également compoſé d'un foudre NNNN, rempli d'eau, & contenant un ſerpentin *nn*. Le ſerpentin *mm* communique par ſa partie ſupérieure avec le cylindre HHHH, & avec le ballon F par un tube PP, & par ſa partie inférieure avec le ſerpentin *nn*, par le tube OO.

En ſortant du ballon F, la vapeur peut être introduite dans le cylindre par le tube l, ou dans le ſerpentin *mm* par le tube *kk*; ce qui s'exécute à l'aide du robinet L, qui permet l'une ou l'autre des communications. En introduiſant la vapeur dans le cylindre, il s'y condenſe de l'eau, & la vapeur alcoolique parvient dans le ſerpentin *mm*, à un degré d'autant plus élevé qu'il s'eſt condenſé plus d'eau dans le cylindre HHHH, c'eſt-à-dire, que la première vapeur a parcouru un plus grand eſpace dans ce cylindre. Lorſque la vapeur ſortant du ballon F, arrive directement au ſerpentin *mm*, il ne s'y condenſe que de l'eau-de-vie épreuve de Hollande. L'eau-de-vie ou l'alcool condenſé dans les deux ſerpentins s'écoule par le tuyau T dans un vaſe V.

Comme l'eau qui ſe dépoſe dans le cylindre HHHH retient de l'alcool, on la fait parvenir dans la cucurbite *cc* par le tuyau *hh*. Le vin contenu dans le foudre MMMM étant échauffé par la condenſation de la vapeur dans le ſerpentin *mm*, la vapeur qui ſe dégage du vin eſt conduite par le tube QQQ dans le ſerpentin *nn*.

On charge de vin le foudre MMMM, par le tuyau XX, & d'eau le foudre NNNN, par le tuyau YY; on vide le premier par le tuyau SS, en faiſant paſſer dans la cucurbite CC le vin chaud qu'il contient, & qui a déjà perdu une partie de ſon alcool en s'échauffant; on vide le ſecond par le robinet U; enfin, on place dans le premier foudre un tube ZZ, garni d'un robinet *y*, afin de s'aſſurer ſi le foudre eſt ſuffiſamment chargé de vin.

Si l'on conſulte l'hiſtoire de l'art de la *diſtillation*, on voit qu'il a pris naiſſance chez les Arabes, qui de tout temps ſe ſont occupés d'extraire les aromates; que les Grecs n'en avoient que des idées très-imparfaites, & que les Romains, ſous les rois & du temps de la république, ne paroiſſoient pas même connoître l'eau-de-vie; que les procédés de la *diſtillation* ont été portés par les Arabes en Italie, en Eſpagne & dans le midi de la France; que ce n'eſt que vers le quatorzième ou le quinzième ſiècle que cet art a commencé à ſe perfectionner parmi nous; que les premiers perfectionnemens ont eu pour objet de ſéparer, dans la *diſtillation*, les produits diverſement volatils. Pour cela on hauſſoit le chapiteau, & la vapeur n'y parvenoit qu'après avoir traverſé un long col ou un ſerpentin: une grande partie de l'eau ſe liquéfioit dans ce paſſage; elle retomboit dans la cucurbite, & la vapeur qui traverſoit le ſerpentin du réfrigérant contenoit un alcool beaucoup plus concentré; enfin, Glauber, dans le dix-ſeptième ſiècle, fit connoître, dans un ouvrage intitulé *Deſcriptio artis diſtillatoriæ novæ*, une partie des perfectionnemens que l'on a adoptés de nos jours, puiſque l'un de ſes procédés conſiſte à tranſmettre les vapeurs qui s'échappent de la *diſtillation*, dans un vaſe entouré d'eau froide; de ce premier vaſe il fait paſſer celles qui ne ſont pas condenſées dans un ſecond, communiquant au premier par un tube recourbé; de ce ſecond il fait paſſer à un troiſième, & ainſi de ſuite, juſqu'à ce que la condenſation ſoit parfaite.

Pendant le dix-huitième ſiècle, l'art de la *diſtillation* a ſuivi deux directions différentes: dans l'une on s'eſt occupé à augmenter les produits obtenus, & c'eſt ce mode qui a été perfectionné en Ecoſſe; dans l'autre on s'eſt occupé de ſéparer les produits plus exactement & d'économiſer les combuſtibles; c'eſt le mode qui a été perfectionné en France.

Si l'on veut avoir de plus grands détails ſur les perfectionnemens que l'art de la *diſtillation* a éprouvés, on peut conſulter les 3ᵉ, 4ᵉ, 12ᵉ, 31ᵉ, 32ᵉ, 35ᵉ, 37ᵉ, 38ᵉ, 39ᵉ & 41ᵉ volumes des *Annales des Arts & Manufactures*; les 67ᵉ, 69ᵉ & 77ᵉ volumes des *Annales de Chimie*, & l'*Art du diſtillateur* de Lenormand.

DISTILLATOIRE (Appareil), ſ. m. Inſtrument avec lequel on diſtille *Voyez* ALAMBIC, DISTILLATION.

DISTINCT; diſtinctus; *dentlick*; adj. Ce qui eſt clair, & ſe diſcerne bien.

DISTINCTE (Baſe): diſtance où il faut que ſoit un plan au-delà d'un verre convexe, pour que l'image des objets reçue ſur ce plan paroiſſe *diſtincte*; de ſorte que la *baſe diſtincte* eſt la même choſe que ce que l'on appelle *foyer*. *Voy.* FOYER.

DISTRIBUTION; diſtributio; *vertheilung*; ſ. f. Partager en pluſieurs parts, ſe répandre çà & là.

DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ: manière dont le fluide électrique ſe partage & ſe diſtribue ſur les corps.

Toutes les fois qu'un corps contient une quantité de fluides électriques, différente de ſa quantité naturelle, cette électricité eſt chaſſée hors du corps; elle ſe porte à la ſurface, où elle eſt retenue par l'action que l'air exerce ſur ce corps: c'eſt donc ſur la ſurface ſeule du corps que l'action électrique ſe fait apercevoir. On démontre ce réſultat par l'analyſe, & on le prouve par l'expérience.

Par l'analyſe, on fait voir que ſi l'on place, dans l'intérieur d'une enveloppe ſphérique *ab*AB, *fig.* 733, une molécule de fluide électrique *d*, tout le fluide électrique qui eſt répandu dans cette enveloppe, exerçant, d'après les expériences de Coulomb, une action répulſive en raiſon des ſur-

faces & en raison inverse du carré des distances (*voyez* LOIS D'ACTION DU FLUIDE ÉLECTRIQUE), il s'ensuit que toutes les forces qui agissent sur la molécule *d*, sont en équilibre ; de-là, qu'elle doit rester dans sa position.

En effet, dans les deux triangles semblables *abd*, AB*d*, on a $ab : bd = AB : Bd$, & par conséquent $\overline{ab}^2 : \overline{bd}^2 = \overline{AB}^2 : \overline{Bd}^2$; donc $\frac{\overline{ab}^2}{\overline{bd}^2} = \frac{\overline{AB}^2}{\overline{Bd}^2}$; mais $\overline{ab}^2$ & $\overline{AB}^2$ représentent les surfaces semblables, dont *ab* & AB sont les côtés homologues, & $\overline{bd}^2$ & $\overline{Bd}^2$ sont les carrés des distances des surfaces à la molécule *d*; ainsi les deux actions de la surface, divisées par le carré des distances, se font équilibre : d'où il suit que, si l'on fait passer un plan par le point *d*, la somme de toutes les actions qui auront lieu d'un côté du plan, fera équilibre à la somme de toutes les actions qui auront lieu de l'autre côté ; & comme on peut donner au plan toutes les situations imaginables, il en résulte que les actions répulsives, exercées de toutes parts sur la molécule électrique *d*, se font équilibre.

Si maintenant on suppose une molécule de fluide électrique M, *fig.* 539, hors d'une enveloppe sphérique N*b*Q*e*, on démontre également que l'action répulsive exercée sur cette molécule, la chasse dans la direction de la droite menée par le centre de la sphère & la molécule. *Voyez* CENTRE D'ACTION, CENTRE D'ACTION ÉLECTRIQUE.

Puisque toutes les tranches extérieures à la molécule électrique n'ont aucune action sur elle, & que toutes les tranches intérieures la chassent dans la direction de la droite menée du centre d'action à la molécule, il s'ensuit que toutes les molécules de fluide électrique qui ne sont pas exactement au centre mathématique d'une sphère, doivent être chassées hors de la sphère.

Coulomb a prouvé, par une expérience très-simple, que cette accumulation vers la surface, de toute l'électricité qu'un corps contient, de plus que sa quantité naturelle, que cette expulsion de l'intérieur du corps avoit lieu dans tous les corps, quelle que fût leur forme, quoique l'on ne puisse le bien démontrer que dans le cas des corps sphériques ou des sphéroïdes de révolution. Il suffit de faire au corps une ouverture profonde & étroite, de l'électriser, & de plonger dans son intérieur un corps conducteur & isolé ; quelques portions de l'intérieur que touche le corps, il en sort, sans aucun indice d'électricité ; tandis qu'en touchant un point quelconque de l'extérieur de la surface, il s'électrise plus ou moins fortement.

Si le corps que l'on électrise est sphérique & isolé, on démontre encore par l'analyse, & l'on prouve par l'expérience, que l'intensité électrique est la même sur toute la surface, c'est-à-dire, que le fluide électrique y est également distribué ; mais si le corps a une autre forme, alors le fluide s'y distribue en suivant une loi qui dépend de la répulsion exercée par le fluide accumulé sur chaque partie, en raison directe des surfaces & en raison inverse du carré des distances.

Un grand nombre d'expériences ont été faites par Coulomb sur la *distribution de l'électricité* à la surface des corps ; ces expériences ont été publiées dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences ;* elles sont consignées par extraits dans le *Journal de Physique*, année 1794, tom. II, pag. 235. Nous allons rapporter quelques-uns de ces résultats.

Si l'on met deux sphères en contact, l'électricité se *distribue* diversement en raison des rapports des diamètres entre les boules, si l'on suppose que l'intensité électrique sur chaque boule = 100, & que les boules soient égales. Coulomb a observé que la *distribution* de l'électricité étoit :

Au contact	0°
A 30° de distance	20
A 60	80
A 90	100
A 180	95

Mettant en contact deux sphères dont le diamètre de l'une soit double de l'autre, la *distribution de l'électricité* étoit :

	SUR LA SPHÈRE dont le diamètre étoit	
	2	1
Au contact	0	0
A 30°	91	0
A 60	100	63
A 90	100	100
A 180	100	131

Plus les diamètres des sphères diffèrent entre eux, plus la *distribution de l'électricité* sur la grande sphère approche de l'uniformité, & celle de la *distribution* sur la petite sphère est différente ; plus aussi l'état naturel, ou le zéro, se prolonge à partir du point de contact, & plus encore l'intensité est grande à 180° du point de contact.

Mettant en contact des sphères de différens diamètres, & les retirant après le contact, Coulomb a observé les résultats suivans :

DIAMÈTRE.	SURFACE.	ELECTRICITE.	
		Quantités.	Intensité.
1 à 1	1 à 1	100 à 100	100 à 100
2 — 1	4 — 1	100 — 27	100 — 108
4 — 1	16 — 1	100 — 8,1	100 — 130
8 — 1	64 — 1	100 — 2,6	100 — 165
∞ — 1	∞ — 1	100 — 0	100 — 200

On

On voit dans le tableau ci-deſſus que les quantités de l'électricité ſuivent, ſur les petites ſphères, un rapport, une loi différente de celle des ſurfaces, puiſque leur intenſité va ſucceſſivement en augmentant.

Si l'on met en contact pluſieurs ſphères, la quantité d'électricité varie ſur chacune d'elles relativement au rang qu'elle occupe. Ainſi, dans trois ſphères égales, l'intenſité ſur la première = 100, ſur la ſeconde = 74, & ſur la troiſième = 100.

En général, l'intenſité de l'électricité ſur les ſphères des extrémités eſt égale, ſi les ſphères ſont égales, & celle des ſphères de chaque rang, à partir des extrémités, eſt de même égale. Six ſphères en contact ont donné pour leur intenſité électrique :

1re.	=	100
2e.	=	68,5
3e.	=	64,1
4e.	=	64,1
5e.	=	68,5
6e.	=	100

Douze ſphères ont donné :

1re.	=	100
2e.	=	66,6
....		
....		
....		
6e.	=	58,7
7e.	=	58,7
....		
....		
....		
11e.	=	66,6
12e.	=	1000

Lorſque les ſphères ſont inégales, la plus groſſe a une intenſité d'électricité moindre que la plus petite du même rang. Enfin, ſi l'on met en contact des ſphères & des cylindres, & que la ſphère ait un plus grand diamètre que les cylindres, l'intenſité de l'électricité ſur la ſurface du cylindre ſera plus grande que ſur celle de la ſphère. Nous ne pouſſerons pas plus loin l'examen de la *diſtribution de l'électricité* ſur la ſurface des corps conducteurs. Nous nous contenterons d'obſerver, qu'aſſez généralement cette *diſtribution* coïncide aſſez bien avec celle qui doit réſulter de l'action du fluide électrique en raiſon de la quantité accumulée ſur chaque partie, & de la répulſion, en raiſon inverſe du carré de ſa diſtance.

Dans un Mémoire lu à la première claſſe de l'Inſtitut, le 9 mai & le 3 août 1812, Poiſſon a cherché à appliquer l'analyſe à la loi de la *diſtribution de l'électricité* à la ſurface des corps conducteurs. Il a d'abord déterminé quelles devoient être les diverſes épaiſſeurs de la couche d'électricité accumulée à la ſurface des corps. « Cette couche, dit Poiſſon, eſt terminée extérieurement par la ſurface même du corps, & à l'intérieur, par une autre ſurface très-peu différente de la première; elle doit prendre la figure propre à l'équilibre des forces répulſives de toutes les molécules qui la compoſent, ce qui exigeroit d'abord que la ſurface libre du fluide, c'eſt-à-dire, la ſurface intérieure, fût perpendiculaire en tous les points à la réſultante des forces; mais la condition d'équilibre de la couche de fluide eſt compriſe dans une autre, à laquelle il eſt néceſſaire & il ſuffit d'avoir égard.

» En effet, pour qu'un corps conducteur électriſé demeure dans un état électrique permanent, il ne ſuffit pas que la couche de fluide qui le recouvre ſe tienne en équilibre à ſa ſurface; il faut encore qu'il n'exerce ni attraction ni répulſion ſur un point quelconque pris au haſard dans l'intérieur du corps; car ſi cette condition n'étoit pas remplie, l'action de la couche électrique ſur les points intérieurs décompoſeroit une nouvelle quantité de l'électricité naturelle des corps, & ſon état électrique ſeroit changé. La réſultante des actions de toutes les molécules qui compoſent la couche fluide, ſur un point pris quelque part que ce ſoit, dans l'intérieur du corps, doit donc être égale à zéro : par conſéquent, elle eſt auſſi nulle pour tous les points ſitués à la ſurface intérieure de cette couche. La condition relative à ſa direction devient donc ſuperflue, ou, autrement dit, l'équilibre de la couche fluide eſt une ſuite néceſſaire de ce qu'elle n'exercera aucune action dans l'intérieur. »

Poiſſon a également appliqué, à un nombre quelconque de corps conducteurs, ſoumis à leur influence mutuelle, le principe dont il eſt parti pour déterminer la *diſtribution du fluide électrique* à la ſurface d'un corps iſolé. « Pour que tous les corps demeurent dans un état électrique permanent, il eſt néceſſaire & il ſuffit que la réſultante des actions des couches fluides qui les recouvrent, ſur un point quelconque pris dans l'intérieur de l'un de ces corps, ſoit égale à zéro; cette condition remplie, le fluide électrique ſera en équilibre à la ſurface de chacun de ces corps, & il n'exercera aucune décompoſition du fluide qu'ils renferment dans l'intérieur, & qui s'y trouve à l'état naturel. »

Tous les réſultats de ce ſavant géomètre ont été appliqués aux expériences de Coulomb, dont nous avons rapporté une partie. Les réſultats numériques des expériences préſentent un accord remarquable; les différences moyennes des quatorze expériences que Poiſſon a comparées ne s'élèvent pas à un trentième de la choſe que l'on veut déterminer.

Il eſt peu d'expériences plus difficiles à faire que celles dont Coulomb a publié les réſultats. Pour apprécier l'intenſité de l'électricité ſur différentes parties de la ſurface d'un corps, & connoître la *diſtribution de l'électricité* ſur ſa ſurface, ce ſavant ſe ſervoit d'un bâton de gomme-laque, à l'extrémité duquel étoit un morceau de clin-

quant; ce clinquant étoit posé sur une très-petite partie de la surface du corps, puis exposé à l'action de la balance de torsion, afin de déterminer son intensité électrique. (*Voyez* BALANCE DE COULOMB.) Mais pendant que l'on éprouvoit l'intensité électrique de chaque partie de la surface d'un corps, ce corps perdoit une partie de son électricité, soit par l'air qui le touchoit, soit par les corps qui le supportoient : il a donc fallu tenir compte de cette perte pendant toute la durée de l'expérience, & quelque méthode de correction que l'on ait employée, il est impossible de le corriger avec exactitude. Ainsi, tous ces résultats sont nécessairement accompagnés d'erreurs inévitables. Malheureusement ces expériences n'ont pas été assez répétées pour pouvoir y apporter le degré de confiance qu'elles méritent.

L'accord entre les résultats de Coulomb & l'analyse de Poisson fait préjuger favorablement l'un & l'autre; mais, persuadé que la *distribution du fluide électrique* devoit dépendre de la loi d'action qu'il avoit reconnue, ne seroit-il pas possible que Coulomb, desirant trouver les résultats qu'il obtenoit, conformes à la loi qu'il avoit adoptée, sa correction n'ait été influencée par son opinion, & que l'accord entre les résultats de Coulomb & l'analyse de Poisson dépendît principalement du mode de correction que ce premier avoit employé? Il auroit été avantageux, pour l'avancement de la science, que les expériences de Coulomb eussent été répétées & variées de diverses manières; enfin, que l'on eût entrepris de nouvelles expériences dont les résultats auroient été comparés à ceux de l'analyse. Nous savons que des physiciens adroits & intelligens ont tenté ces expériences sans succès.

DISTRIBUTION DES EAUX : manière de partager une certaine quantité d'eau, suivant des rapports connus, entre plusieurs fontaines particulières, ou pour d'autres usages.

DISTRIBUTION DU GALVANISME : variation dans l'intensité du galvanisme, dans une pile galvanique. *Voyez* GALVANOMOTEUR, PILE GALVANIQUE.

DISTRIBUTION DU MAGNÉTISME : variation dans l'intensité du magnétisme que l'on observe dans toute l'étendue d'un corps magnétisé.

Si l'on observe les variations d'intensité magnétique qui existent sur un barreau aimanté qui n'a que deux pôles, on remarque deux points près des bouts du barreau A & B, *fig.* 333, où l'intensité magnétique est à son maximum; on voit ensuite cette intensité décroître en avançant de chaque bout vers le milieu où l'intensité est nulle. Lorsque les barreaux ont plusieurs pôles A, B, A, B, *fig.* 334, l'intensité magnétique décroît de chaque pôle jusqu'à un point, entre les deux pôles différens les plus voisins, où le magnétisme est nul. Enfin, si l'on a une masse d'aimant contenant un nombre de pôles plus ou moins grands, on observe, entre chaque pôle, différens points où l'intensité magnétique est zéro, & l'on voit l'intensité décroître progressivement des pôles vers ces points.

Cette distribution du fluide magnétique, dans un aimant, dépend de ce que la force d'action de ce fluide suit la raison inverse du carré de la distance. Pour expliquer cette *distribution*, Coulomb suppose que chaque molécule de fer forme un petit aimant, qui a son pôle boréal & son pôle austral égaux en force l'un à l'autre, & il regarde la *distribution* de l'intensité magnétique comme le résultat de l'influence, exercée par le magnétisme des deux extrémités, sur chaque petit aimant en particulier.

On peut prouver cette *distribution* uniforme du magnétisme dans chaque molécule du fer, par une expérience fort simple. Si l'on casse un morceau d'aimant en parties de différentes grandeurs, toutes ces parties, quelque grandes & quelque petites qu'elles soient, & dans quelqu'endroit de la masse de l'aimant qu'elles aient été séparées, conservent toutes leur magnétisme naturel, & laissent apercevoir deux pôles, dans les directions des deux pôles de l'aimant dont les fragmens ont été séparés.

Il faut, pour que le magnétisme se conserve dans chaque molécule de fer, que ce fluide soit retenu dans chacune d'elles, & qu'il ne puisse pas passer d'une molécule dans une autre; ce qui ne peut avoir lieu qu'autant que chaque molécule sera séparée des autres, par une substance qui retienne le magnétisme & l'empêche de sortir. Aussi remarque-t-on que le fer doux & homogène, dans lequel les particules de fer sont réunies directement les unes aux autres, ne conserve pas la propriété magnétique qu'il acquiert par influence (*voyez* INFLUENCE MAGNÉTIQUE), & qu'il se comporte, à l'égard de ce fluide, comme les corps métalliques & conducteurs à l'égard de l'électricité. (*Voyez* INFLUENCE ELECTRIQUE.) Enfin, qu'il est nécessaire, pour conserver la propriété magnétique au fer, que celui-ci soit combiné avec une autre substance, comme il l'est dans l'acier avec le carbone, dans les aimans naturels avec l'oxigène, dans quelques combinaisons métalliques avec le soufre, &c., qui sont susceptibles de conserver la propriété magnétique qu'on leur a donnée; & tout paroît faire croire que ce sont ces substances combinées qui retiennent le magnétisme dans chaque molécule de fer, l'empêchent de passer d'une molécule à une autre, & favorisent la durée des effets magnétiques.

Nous allons transcrire ici la manière dont Haüy essaie de faire voir, comment l'hypothèse de Coulomb offre l'équivalent de ce qui auroit lieu, si chaque moitié de l'aimant étoit dans un seul état magnétique.

« Concevons d'abord (dit Haüy, §. 757 de son

Traité élémentaire de Physique) une aiguille infiniment déliée *mn*, *fig.* 735, composée d'une infinité de petites aiguilles partielles *c*, *d*, *e*, *f*, &c., & supposons que cette aiguille ait été mise à l'état de magnétisme par l'action d'un aimant. Dans ce cas, toutes les forces contraires des pôles contigus *b*, *a'*; *b'*, *a''*, &c., seront égales entr'elles, en sorte que leurs actions se réduiront à zéro. Quant aux forces des deux pôles extrêmes, savoir, celle du pôle *a* de l'aiguille *c*, & celle du pôle *b* de l'aiguille *r*, qui seules sont en activité, à cause de leur isolement, comme les quantités de fluide dont elles dépendent ne résident que dans deux points, elles sont censées agir sur tous les pôles intermédiaires à des distances infinies, & par conséquent leur action est nulle pour altérer l'état de l'aiguille entière.

» Si donc il existoit une pareille aiguille magnétique, ses deux centres d'action seroient situés dans ces deux points extrêmes, & tout l'espace intermédiaire seroit censé être dans l'état naturel.

» Mais l'hypothèse d'une aiguille infiniment déliée n'est qu'idéale, & tous les aimans ont nécessairement une épaisseur plus ou moins sensible. Or, nous pouvons faire entrevoir, à l'aide du raisonnement, quel doit être le résultat de l'influence mutuelle des différentes aiguilles semblables à *mn*, dont un aimant est censé être l'assemblage, pour mettre cet aimant dans l'état où nous l'offre l'observation.

» Imaginons que MN étant l'aimant dont il s'agit, la *distribution* des deux fluides soit d'abord la même, dans chacune de ces aiguilles composantes, que celle qui a lieu dans l'aiguille *mn*; supposons, de plus, que l'on mette celle-ci en contact avec l'aimant MN, en sorte qu'elle ne forme plus qu'un avec lui, & examinons l'action qu'il doit exercer sur les différens points de cette aiguille. Si nous divisons l'aimant MN, par la pensée, en autant de parties C, D, E, F, &c., qu'il y a d'aiguilles partielles dans l'aguille *mn*, nous aurons une suite d'aimans dans lesquels les forces des pôles contigus B, A'; B', A'', &c., se détruiront mutuellement; & ainsi MN, dans la supposition précédente, ne pourra agir sur l'aiguille *mn*, qu'à l'aide des forces qui ont leur siége dans les pôles extrêmes, savoir, le pôle A de la partie C, & le pôle B de la partie R. Or, chacune de ces forces est celle d'un fluide qui s'étend sur une surface égale à la base de la partie C ou R, composée d'une infinité de points : d'où il résulte qu'elle agit à des distances finies sur toutes les petites aiguilles *c*, *d*, *e*, *f*, &c.

» Maintenant le fluide du pôle austral A attire à lui le fluide du pôle boréal *b*, *b'*, *b''*, &c., de chacune de ces aiguilles, & repousse le fluide austral des pôles *a*, *a'*, *a''*, &c. : d'ou il y aura un certain nombre de molécules hétérogènes qui se réuniront dans chaque aiguille, & recomposeront une partie du fluide naturel; mais le fluide du pôle A agit plus fortement sur les aiguilles voisines de l'extrémité *m*, & plus foiblement sur celles qui sont à une certaine distance de *m*. Donc la quantité de fluide naturel recomposé décroîtra d'une aiguille à l'autre; & par une suite nécessaire, les portions de fluide qui restent à l'état de dégagement, iront au contraire en croissant depuis l'extrémité *m*. Les mêmes effets auront lieu en sens contraire, en vertu de l'action du pôle inférieur B, sur les aiguilles *r*, *o*, *h*, &c.

» Il suit de-là que si l'on représente par *a*, *b*; *a'*, *b'*, &c., les quantités de fluide qui restent à l'état de dégagement dans les aiguilles dont ces lettres nous ont servi à désigner les pôles, & si l'on compare les deux aiguilles *c*, *d*, on aura *a'* plus grand que *b*; de même, en comparant *e* avec *d*, on aura *a''* plus grand que *b'*, &c.; d'où nous conclurons que l'action $a' - b$ des deux premiers pôles, ainsi que l'action $a'' - b'$ des deux suivans, équivaut à celle d'un pôle austral animé d'une force égale à l'excès de *a'* sur *b*, ou de *a''* sur *b'*. En faisant un raisonnement semblable à l'égard des pôles suivans, jusqu'au milieu de l'aiguille *mn*, on en conclura que toute cette moitié est dans le même cas que si elle étoit sollicitée par une suite de quantité décroissante de fluide austral. Ce sera le contraire par rapport à la moitié inférieure de l'aiguille *mn*: les différences $b' - a$, $b'' - a'$, &c, entre la quantité de fluide qui appartient aux aiguilles partielles *r*, *o*, &c., représenteront chacune une force boréale, & toute cette seconde moitié de l'aiguille sera censée être à l'état de magnétisme boréal. De plus, les points également distans des extrémités, étant sollicités par des forces égales & contraires, on aura, au milieu de l'aiguille, $b''' - a''' = 0$: d'où il suit que ce point sera neutre.

» Mais parce que les forces de l'aimant MN suivent la raison inverse des carrés de la distance, elles agissent avec une intensité incomparablement plus grande sur les aiguilles voisines des extrémités *m*, *n*, que sur celles qui sont à une certaine distance des extrémités; en sorte que si l'aiguille *m*, *n* est un peu longue, l'effet de ces forces deviendra presque nul sur la partie moyenne de l'aiguille. Ainsi les fluides conserveront à peu près leur état primitif dans cette partie : d'où il résulte qu'elle ne différera pas beaucoup de l'état naturel.

» Ce que nous avons dit de l'aiguille infiniment déliée *mn*, a également lieu par rapport à toutes les aiguilles dont un aimant MN, d'une épaisseur sensible, est l'assemblage, & cela en vertu des actions réciproques de ces aiguilles; de manière qu'à l'instant même où ces aiguilles ont été tirées de l'état naturel, il s'est établi, dans son intérieur, une *distribution* générale des deux fluides, semblable à celle que nous avons considérée par rapport à une seule aiguille, pour aider nos conceptions. »

DITON, de δὶς, *deux fois*, τόνος, *ton*; ditonnia; *ditonus*; s. m. Intervalle composé de deux tons, c'est-à-dire, une tierce majeure.

DIURNE; diurnus; *täglich*; adj. Durée d'un jour, ou ce qui a rapport au jour.

DIURNE (Arc): arc de la circonférence d'un cercle parallèle à l'équateur, pris au-dessous de l'horizon. *Voyez* ARC DIURNE.

DIURNE (Cercle): cercle parallèle à l'équateur, dans lequel une étoile, ou un point quelconque, pris dans la surface de la sphère du monde, se meut ou paroît se mouvoir par son mouvement *diurne*. *Voyez* CERCLE DIURNE.

DIURNE (Mouvement): mouvement journalier de la terre autour de son axe, ou nombre de degrés ou de minutes qu'une planète parcourt en vingt-quatre heures par son mouvement propre. *Voyez* MOUVEMENT DIURNE DE LA TERRE, MOUVEMENT DIURNE D'UNE PLANÈTE.

DIVERGENCE; divergentia; *divergenz*; s. m. Disposition de deux ou plusieurs lignes qui vont toujours en s'écartant.

DIVERGENCE DES RAYONS DE LUMIÈRE: rayons de lumière qui, dans leur mouvement, s'écartent continuellement les uns des autres.

Les rayons de lumière, lancés de la surface des corps ou des points lumineux, se meuvent ordinairement en s'écartant continuellement les uns des autres, donc en *divergeant*: c'est ainsi que la lumière s'échappe des étoiles, du soleil, des lampes, des bougies & de tous les corps lumineux.

On peut augmenter ou diminuer la *divergence des rayons lumineux*, en les faisant passer à travers des corps transparens plus réfringens que l'air, & dont la surface de séparation est courbe. Lorsque la surface de séparation est concave du côté de l'air, la *divergence des rayons de lumière* est augmentée dans le milieu le plus réfringent; elle est au contraire diminuée lorsque la surface de séparation est convexe du côté de l'air. On parvient même à les rendre convergens; mais lorsqu'ils sont arrivés au point de convergence, ils *divergent* de nouveau, par la propriété qu'ils ont de continuer leur chemin en ligne droite. *Voyez* OPTIQUE, VERRE LENTICULAIRE, CONVERGENCE.

Si l'on reçoit un faisceau de lumière sur la surface d'un miroir convexe, les rayons de lumière se réfléchissent en augmentant leur *divergence*; mais si la surface du miroir qui réfléchit les rayons de lumière est concave, la *divergence des rayons de lumière* réfléchie diminue; ils peuvent même devenir parallèles ou convergens; mais, dans ce dernier cas, les rayons de lumière *divergent* de nouveau lorsqu'ils sont arrivés au foyer. *Voyez* MIROIR CONVEXE, MIROIR CONCAVE, FOYER.

DIVERGENCE ÉLECTRIQUE: direction que prennent entr'eux les rayons de la matière électrique, en partant d'un corps actuellement électrisé.

Si l'on électrise un corps, le fluide électrique se porte d'abord à la surface, où il est retenu par l'action de l'air qui l'environne. (*Voy.* ELECTRICITÉ, DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ.) Toutes les forces qui repoussent le fluide électrique agissent comme si elles étoient toutes réunies en un centre d'action, que l'on démontre, pour le cas des corps sphériques, être au centre de la sphère.

Par cela seul que le fluide électrique est chassé de l'intérieur par une masse d'actions réunies en un centre, il s'ensuit que le fluide électrique sortiroit en *divergeant*, s'il n'étoit retenu par l'action que l'air exerce sur lui; mais aussi, dès que l'on parvient à vaincre cette action, soit en augmentant l'intensité du fluide électrique, soit en diminuant l'intensité de l'air, on voit le fluide électrique sortir, en *divergeant*, du corps qui le contient.

Il résulte, de la forme des corps, une distribution égale ou inégale dans l'intensité du fluide électrique répandu sur leur surface. Quand cette forme est telle qu'il s'accumule beaucoup plus d'électricité dans quelques parties de la surface que dans d'autres, comme dans le cas où il existe des angles ou des pointes sur cette surface, on voit le fluide électrique s'échapper par ces diverses parties. Mais la *divergence* paroît souvent, dans l'obscurité, être beaucoup plus grande que celle qui devroit résulter de la réunion de toute la répulsion électrique réunie au centre d'action. Quelques physiciens prétendent que cette augmentation de *divergence* est occasionnée par la résistance que l'air oppose à son mouvement.

Cette *divergence du fluide électrique* s'observe facilement dans l'obscurité, lorsque l'on y électrise un corps qui est armé de pointes ou d'angles: c'est ainsi, par exemple, que l'on représente la mouche & le papillon électrique. Il suffit, pour cet effet, de réunir, en forme de croix, une petite tringle métallique à une autre, & de couper net les extrémités des trois croisillons. Si une personne, placée sur un tabouret isolant, tient d'une main la verge métallique & touche de l'autre à une machine électrique en activité, on voit sortir, par les tranches des trois croisillons, des jets de fluide électrique *divergens*, qui représentent une mouche ou un papillon.

DIVERGENT; divergens; adj. Qui *diverge*, c'est-à dire, tout ce qui s'écarte continuellement en se mouvant.

Divergente (Hyperbole) : hyperbole dont les tranches ont des directions contraires. *Voyez* Hyperbole.

Divergente (Ligne) : lignes qui vont toujours en s'écartant. *Voyez* Lignes.

Divergente (Parabole) : parabole dont les branches ont des directions contraires. *Voyez* Parabole.

Divergentes (Séries) : suite de quantités dont les termes vont toujours en augmentant. *Voyez* Séries divergentes.

DIVIDENDE ; dividendus ; f. m. Quantité dont on se propose de faire la division.

DIVINATION ; divinatio ; *wasersagenkunst* ; f. f. Prétendue science par laquelle on annonce prévoir l'avenir.

Quoiqu'il semble que le mot *divination* doit signifier la connoissance que Dieu a des choses futures, il n'est pourtant employé que pour désigner la connoissance que les magiciens, ou ceux qui font semblant de l'être, se vantent d'avoir des choses cachées ; & cette signification apparente du mot a eu probablement une grande influence sur la plupart des dupes que les charlatans ont soumis à leur empire.

Dans tous les pays où les lumières ont fait peu de progrès, la *divination* est un des grands moyens employés pour tromper les esprits foibles & superstitieux ; & ce qu'il y a peut-être de plus remarquable, c'est que dans les pays civilisés, où les lumières sont généralement répandues, les prétendus devins rencontrent encore un aussi grand nombre de dupes. On ne peut concevoir cette singularité qu'en supposant que le desir de pénétrer dans l'avenir a plus d'influence sur l'espèce humaine que tous les efforts de la raison, & que l'évidence elle-même.

L'Ecriture-Sainte reconnoît neuf sortes de *divinations* ; mais il en existe une bien plus grande quantité : il seroit difficile de nombrer les différens moyens que les charlatans & les fripons ont imaginés pour soumettre & dominer l'esprit des hommes. Il est peu de matières avec lesquelles ils n'aient annoncé pouvoir prédire l'avenir. Parmi tous les moyens que les prétendus devins & magiciens ont employés pour tromper l'espèce humaine, on distingue l'aleuromancie & l'alphitomancie, *divination* par la farine ; l'alectryomancie par les coqs ; l'aréomancie par l'air ; l'arithnomancie par les nombres ; l'axinomancie par les flèches ; la capnomancie par la fumée ; la cataptromancie & la crystallomancie par les miroirs ; la céromancie par des figures de cire ; la chiromancie par les morts & les os des morts ; le clédonisme par la voix ; la clédomancie par des clefs ; la coskinomancie par des cribles ; la dactylomancie par des anneaux ; l'exilopiscine par les entrailles des victimes ; la gastromancie par le ventre ; la géomancie par la terre ; l'hydromancie par l'eau ; la kéraunoscopie par la foudre ; la lécanomancie par des bassins pleins d'eau ; la lithomancie par des pierres ; la lychnomancie par des lampes ; la nécromancie par les ombres des morts ; l'ooscopie par des œufs ; l'onirocritique par les songes ; l'ornilomancie par les augures ; la pigomancie par les eaux de fontaine ; la psycomancie par l'évocation des ames ; la pyromancie par le feu ; &c. &c. *Voyez tous ces mots.*

Divination des nombres : opération que l'on fait faire sur un nombre pensé, & que l'on *devine* à l'aide d'une question qui semble étrangère au nombre.

Soit x un nombre pensé ; faites-y ajouter 4, on aura $x+4$. Faites prendre la moitié de la somme, si c'est un nombre pair, ou faites-y ajouter une unité, s'il est impair. Nous supposerons ce cas, & nous aurons $x+5$; faisant prendre la moitié du tout, on aura $\frac{x}{2}+\frac{5}{2}$; faites ajouter 4, on aura $\frac{x+5}{2}+4=\frac{x+13}{2}$; faites prendre la moitié de la somme si elle est paire, & ajoutez-y une unité si elle est impaire ; ce que nous supposerons, & nous aurons $\frac{x+15}{2}$. Alors faites prendre la moitié de la somme $=\frac{x+15}{4}$; faites retrancher 3, il restera $\frac{x+3}{4}$; demandez le nombre resté, que nous supposerons 5, vous aurez $\frac{x+3}{4}=5$: multipliez ce nombre par 4, ce qui vous donnera $x+3=20$: si de 20 vous retranchez 3, vous aurez $x=17$.

Toutes les autres opérations pour *deviner* des nombres pensés sont analogues à celles que nous venons d'indiquer ; mais la dernière question que l'on fait, a tantôt pour objet de donner le nombre pensé, tantôt celui d'indiquer un autre nombre restant ; tout consiste à faire varier les opérations que l'on fait sur ce nombre & sur ceux que l'on ajoute ou que l'on retranche, de manière à ce que les personnes qui ont pensé le nombre ne puissent prévoir que la dernière question doit nécessairement le faire *deviner*. Au reste, on peut toujours suivre l'opération que l'on fait faire, en faisant les mêmes opérations, & y désignant par x le nombre pensé.

On applique quelquefois les opérations sur des nombres pour *deviner* des choses cachées, ou en reconnoître une entre plusieurs. *Voyez*, pour cette *divination*, l'article Arithmetique du *Diction-*

naire encyclopédique des Amusemens, des Sciences & des Arts.

DIVISCH (Procope), physicien & musicien allemand, né en 1696, & mort le 21 décembre 1765.

Ce savant embrassa l'Ordre des prémontrés à Bruk-sur-la-Taja, en Moravie, & y enseigna la philosophie.

Il inventa, en 1754, un paratonnerre qu'il établit près de sa maison. Ayant proposé à l'Empereur d'en faire construire de semblables en différens endroits, les mathématiciens de Vienne s'y opposèrent, &, au bout de deux ans, les paysans des environs renversèrent cette machine de sorcier, à laquelle ils attribuoient la sécheresse qu'ils éprouvoient.

Divisch est aussi l'inventeur d'un instrument de musique qu'il a appelé *denier d'or*, & qui, selon lui, donne le son de tous les instrumens à vent & à cordes. Cet instrument, qui est susceptible de cent trente variations, se joue avec les mains & les pieds, comme l'orgue.

Nous avons de ce physicien un ouvrage allemand intitulé : *Théorie de l'Electricité, & application de ses principes à la Chimie.* Tubingen, 1778, in-8°.

DIVISEUR; divisor; *theilor;* s. m. Nombre qui *divise*, ou qui fait voir en combien de parties le *dividende* doit être *divisé*.

DIVISIBILITÉ; divisibilitas; *theilbarkeil;* s. f. Propriété qu'ont les corps de pouvoir être *divisés*, soit actuellement, soit mentalement.

Tous les corps pouvant être *divisés*, on a fait de la *divisibilité* une propriété générale des corps; mais la *divisibilité* de la matiere offre-t-elle des bornes possibles ? c'est-à-dire, la matière est-elle *divisible* à l'infini ? ou bien, si nous avions des instrumens propres, les uns à opérer une *division* indéfinie, les autres à nous faire observer les particules qui en résulteroient, parviendroit-on, par cette division, à des molécules insécables, & que l'on dût regarder comme simples? Telle est la question que présente la *divisibilité*.

Les géomètres ne considérant dans les corps que leur étendue, sont arrivés naturellement à considérer les corps comme pouvant être *divisibles* à l'infini; ils observent d'abord qu'une ligne, quelque petite qu'elle soit, peut être *divisée* en deux parties, chaque partie en deux, & cela successivement jusqu'à l'infini; de sorte que cette *division* intellectuelle n'a de limite que celle des nombres fractionnaires, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, &c., c'est-à-dire, qu'il n'y a aucun terme où l'on puisse s'arrêter.

Ainsi, lorsque l'on dit que la matière est *divisible* à l'infini, on ne prétend pas pour cela qu'elle le soit par le fait, parce qu'il ne faut pas confondre ce qui est dans l'ordre du possible, avec ce qui est renfermé dans les limites d'une pratique très-bornée; mais on veut dire qu'il n'y a aucune des parties d'un corps, en quelque nombre qu'on l'imagine *divisé*, dans laquelle on ne puisse concevoir deux moitiés de même nature que ce corps, & qui approchent d'autant plus de zéro, que le nombre des *divisions* est plus grand, sans cependant pouvoir jamais arriver à ce terme.

On donne des exemples de cette *divisibilité* à l'infini, soit dans le rapport de la diagonale d'un carré au côté pris pour unité, ou, ce qui est la même chose, dans l'extraction numérique de la racine de deux; soit dans le point compris entre la tangente d'un cercle & le point de la circonférence qu'elle touche, dans lequel les géomètres conçoivent qu'il peut être contenu une infinité d'arcs avec des rayons différens; soit dans l'hyperbole, dont le demi-grand axe comprend tous les écarts des tangentes susceptibles d'être menées par chacun des points de la courbe prolongée à l'infini, & de *diviser*, par conséquent, cette ligne en une infinité de parties; soit dans la loxodromie décrite par un vaisseau qui, dans sa route, feroit constamment le même angle avec le méridien, & qui tourneroit éternellement autour du globe en s'approchant sans cesse de l'un des pôles sans pouvoir jamais y arriver.

Plusieurs philosophes, tout en admettant la *division* mentale & infinie de l'étendue, ont nié la possibilité de la *division* infinie des corps; ils ont donné pour unité, à cette *division*, des corpuscules insécables, lesquels, par leur réunion, constituent la partie matérielle des corps.

C'est ainsi que Leucippe, Démocrite, & par suite l'école d'Epicure, supposèrent que tous les corps étoient composés d'atomes *indivisibles* qui devoient être considérés comme la limite de la *division* possible. Les atomes des épicuriens furent remplacés par les particules insécables de Descartes & de Gassendi, par les molécules élémentaires, solides, dures, invariables de Newton; enfin, les monades de Leibnitz & de Wolf. *Voyez* ATOMES, PARTICULES, MONADES, MOLECULES.

Vers le milieu du siècle dernier, la question de la *divisibilité* finie ou infinie des corps étoit si vive, qu'elle occupoit tous les esprits, particulièrement en Allemagne. Les wolfiens y opposoient leurs monades. Euler dit que l'on mettoit tant de chaleur dans cette discussion, qu'il n'y avoit presque point de dames, dans la Cour de Berlin, qui ne se fussent déclarées pour ou contre. Se trouvant vivement attaqués par les géomètres, les wolfiens ne trouvèrent de moyen pour défendre leur système, que de l'appuyer sur des inductions morales; & comme ils ne purent convaincre les esprits, ils cherchèrent à effrayer les consciences.

Dans sa cent vingt-quatrième *Lettre à une princesse d'Allemagne*, sous la date du 2 mai 1761, Euler combat ainsi le système des monades & de la *divisibilité* finie des corps.

« Si les corps, qui sont immanquablement des

êtres étendus ou doués d'étendue, n'étoient pas *divisibles* à l'infini, il seroit faux aussi que la *divisibilité* à l'infini fût une propriété de l'étendue. Or, ces philosophes avouent bien que cette propriété convient à l'étendue, mais ils prétendent qu'elle ne sauroit avoir lieu dans les êtres étendus. C'est comme si je voulois dire que l'entendement & la volonté sont bien des attributs de la nature de l'homme en général, mais ils ne sauroient avoir lieu dans les hommes actuellement existans.

» V. A. en tirera aisément cette conclusion. Si la *divisibilité* à l'infini est une propriété de l'étendue en général, il faut nécessairement qu'elle convienne aussi à tous les êtres individuellement étendus; ou si ces êtres, actuellement étendus, ne sont pas *divisibles* à l'infini, il est faux que la *divisibilité* à l'infini soit une propriété de l'étendue en général.

» On ne sauroit nier l'une ou l'autre de ces conséquences, sans renverser les principes les plus solides de toutes nos connoissances; & les philosophes qui n'admettent pas la *divisibilité* à l'infini, dans les êtres réellement étendus, ne devroient pas l'admettre non plus dans l'étendue en général; mais comme ils accordent le dernier, ils tombent dans une contradiction frappante. »

Si l'on veut avoir de plus grands détails sur cette question, on peut consulter les *Lettres d'Euler à une princesse d'Allemagne*, depuis la lettre cent vingt-trois jusqu'à la lettre cent trente-deux inclusivement.

Cette *divisibilité* de la matière à l'infini offre un résultat de physique assez singulier; c'est qu'il suit de-là qu'une particule de matière, quelque petite qu'elle soit, est capable de remplir un espace de quelque grandeur qu'on puisse le supposer, de manière qu'il n'y ait aucun vide dont le diamètre soit plus grand qu'une ligne donnée, aussi petite que l'on voudra; & par conséquent de former un corps impénétrable à la lumière. Quelque rigoureuse que soit cette conséquence, la raison & l'imagination refusent de se prêter à admettre un résultat aussi monstrueux; ce qui prouve à quel point les anciennes écoles ont abusé de la métaphysique dans ces sortes de questions, d'ailleurs étrangères à une science qui est toute fondée sur l'observation.

Dans le nombre des partisans des atomes, des monades insécables, il en est qui considèrent les corps comme composés de particules qui se touchent, & d'autres comme composés de particules indivisibles, d'une petitesse presqu'infinie, qui laissent entr'elles des espaces vides, & rendent la porosité une propriété nécessaire des corps. (*Voyez* POROSITÉ.) Ces particules ne se touchent point, mais elles sont maintenues à distance par des forces attractives & répulsives qui existent entr'elles.

Tandis que les partisans des atomes & des monades disputoient sur la non *divisibilité*, les physiciens éclairés observoient la nature, soumettoient les corps à l'analyse, & obtenoient des résultats qui répandoient la lumière sur des faits jusqu'alors inexplicables.

Les procédés mécaniques de plusieurs arts, les dissolutions, les phénomènes de la végétation & de la lumière, & les observations de plusieurs naturalistes sur la petitesse & les travaux de quelques animaux, nous offrent des exemples d'une *divisibilité* qui étonne l'imagination.

Que l'on observe les procédés du batteur d'or; on remarque qu'il peut amener ce métal à un degré de finesse, tel que, 0,1 gramme d'or peut être *divisé* en 12 trillions de parties. (*Voyez* DUCTILITÉ.) Les fils des jeunes araignées sont d'une telle finesse, qu'il est impossible d'en apprécier la division. *Voyez* DUCTILITÉ.

On a, dans la colorisation, l'exemple d'une excessive *divisibilité*. Un décigramme de cuivre, dissous dans l'acide nitrique, versé dans un décimètre cube d'eau distillée, dans laquelle on ajoute ensuite de l'ammoniaque, colore cette eau en un bleu céleste assez agréable; & comme chaque centimètre cube doit contenir, d'après Lowenhoech, 50 mille grains de sable fin, si l'on suppose que chaque goutte d'eau de la grosseur d'un grain de sable contient une particule de cuivre, il s'ensuivra que le décigramme de ce métal a été divisé en 50 milliards de parties. La colorisation du carmin offre une *divisibilité* beaucoup plus grande: Baruel estime qu'un décigramme de carmin peut être divisé en 26,000,000,000,000,000,000 parties.

Keil ayant mis un grain de poivre dans de l'eau, y aperçut, au bout d'un temps assez court, une quantité innombrable d'animalcules. En les comparant à la grosseur d'un grain de sable, tellement fin qu'il en falloit 50 mille pour remplir un centimètre cube, Keil remarqua que les plus gros formoient à peine $\frac{1}{200}$ des grains de sable, les moyens $\frac{1}{800}$, & les plus petits $\frac{1}{1000}$. Afin de se faire une idée de la grandeur de ces animalcules, Lowenhoech les compare à un homme moyen, & il se trouve que celui-ci est 3,456,000,000,000,000,000 fois plus grand; ensuite pour concevoir l'excessive *divisibilité* de leurs parties, Keil observe qu'il faut 25 mille globules du sang d'un homme pour remplir un centimètre cube, & que si les globules du sang de ces animaux étoient dans la même proportion, il en faudroit 86,400,000,000,000,000,000,000 pour remplir également un centimètre: d'où Keil conclut qu'il faudroit un plus grand nombre de ces globules pour former le volume d'un grain de sable, qu'il ne faudroit de grains de sable pour former mille des plus hautes montagnes.

D'après Lowenhoech, la laite des merluches est formée d'animaux tellement petits, qu'un centimètre cube en contiendroit 1,300,000,000,000; d'où il suit que plusieurs milliers d'animaux pourroient tenir sur la pointe d'une aiguille, & que la laite seule d'une merluche renferme un plus grand

nombre de ces petits animaux, que la terre ne contient d'hommes.

Quelque grande que soit la *divisibilité* des corps que nous venons de considérer, celle des matières odorantes de plusieurs substances est au moins aussi grande, puisqu'on a calculé que la diminution de l'assa fœtida, par l'évaporation, est telle, qu'un décigramme de cette plante se divise en 23,563,600,000,000,000 parties odorantes. (*Voyez* ASSA FŒTIDA.) Le musc offre une *divisibilité* plus difficile à apprécier, puisque la même quantité de cette substance répand de l'odeur pendant vingt ans, & qu'on présume que la *divisibilité* d'un décigramme de musc, par l'évaporation de ses molécules odorantes, peut être évaluée à 64, suivie de vingt-cinq zéros.

Mais nulle substance n'offre une *divisibilité* aussi étonnante, on pourroit même dire aussi incalculable, que la lumière, puisque l'image d'une étoile formée d'une multitude innombrable de rayons n'occupe, sur la rétine, que la soixante-dix-neuf millionième partie d'un millimètre carré.

Enfin, les queues des comètes, qu'on fait occuper plusieurs degrés en longueur, en largeur, & certainement aussi en épaisseur, laissent cependant distinguer, à travers cette épaisseur, la lumière des étoiles fixes; ce qui suffit pour donner l'idée la plus extraordinaire que l'on puisse concevoir de l'extrême *divisibilité* de la lumière.

Comment, d'après l'excessive *divisibilité* que l'on observe dans un grand nombre de corps, peut-on vouloir s'occuper encore de la question de la *divisibilité* finie ou infinie de la matière qui compose les corps ?

DIVISION; divisio; *theilung;* s. f. Opération par laquelle on sépare un tout en plusieurs parties égales ou inégales.

DIVISION ARITHMÉTIQUE : opération par laquelle on trouve un troisieme nombre qui, multiplié par le second, donne un produit égal au premier.

DIVISION DES INSTRUMENS : méthode employée pour diviser exactement les lignes & les arcs de cercle en un nombre donné, en suivant une loi également donnée. *Voyez* INSTRUMENS, QUART DE CERCLE, TRANSVERSALE.

DIVISION GÉOMÉTRIQUE : opération par laquelle on divise le produit de deux lignes par une troisième, le produit de trois lignes par deux, le produit de quatre lignes par trois, & de manière que le résultat soit toujours une ligne.

DIVISION MÉCANIQUE DES CRISTAUX : opération par laquelle on parvient à faire l'anatomie d'un cristal, en saisissant, à l'aide d'un instrument tranchant, tel qu'une lame d'acier, les joints naturels de ses lames composantes.

Cette opération, dit Haüy, exécutée sur tous les minéraux qui s'y prêtent, conduit à un résultat général, qui est comme la clef des lois relatives à leur structure.

Il consiste en ce que, si l'on divise les différens cristaux originaires d'une même substance, par des corps qui se correspondent sur toutes les parties semblablement situées, on parvient à extraire un solide régulier, qui est constant pour tous ces cristaux, même pour ceux dont les formes contrastent le plus fortement. *Voyez* CRISTAUX, CRISTALLISATION.

DIXAIN : monnoie de Portugal; il en faut 4 pour faire un réal, 40 pour 1 crusado novo, & 48 pour 1 crusado vellio. Le *dixain* = 10 reis, = 60 ceiti, = 0,074 de la livre tournois, = 7,3 centimes.

DO : syllabe que les musiciens italiens substituent, en solfiant, à celle d'*ut*, dont ils trouvent le son trop sourd.

DOBLON : monnoie d'or du Mexique & des Indes occidentales.

On distingue trois sortes de *doblons* :

1°. *Doblon* di oro, pistole = 19,88 livres tournois, = 19,64 francs.

2°. *Doblon* de a quatro = 39,77 livres tournois, = 39,27 francs.

3°. *Doblon* de a ocho = 79,54 livres tournois, = 78,54 francs.

DOBRA : monnoie d'or de Portugal.

On fait usage de cinq sortes de *dobra*.

Quart de *dobra* = 21,46 livres tournois, = 21,19 francs.

2°. Demi-*dobra* = 42,92 livres tournois, = 42,38 francs.

3°. Demi-*dobraon* = 80,47 livres tournois, = 79,43 francs.

4°. *Dobra*, once portugaise à 22 carats, = 85,83 livres, = 84,77 francs.

5°. *Dobraon*, once $\frac{7}{8}$ à 22 carats 606, fabriqué en 1727, = 160,9 livres tournois, = 158,95 francs.

DOCIMASIE, de δοκιμασια, *essayer*; docimasia; *probier kunst;* s. f. Art d'essayer en petit les minerais, pour connoître les métaux qu'ils contiennent.

Ces essais doivent être faits avec beaucoup d'intelligence & de fidelité, puisque c'est d'après eux que l'on se détermine à entreprendre le travail en grand.

Les principales opérations de la *docimasie* sont : le lotissage, le lavage, le grillage, la fonte, l'affinage, le départ. *Voyez ces mots.*

On distingue en chimie deux sortes de *docimasies* : celle

celle par la voie sèche, c'est-à-dire, par la fusion, & celle par la voie humide, c'est-à-dire, par les acides & les autres réactifs.

Si l'on compare la *docimasie* à la chimie & à la minéralurgie, on y trouve ces différences : la chimie s'applique sur toutes les substances de la nature; elle recherche tous les composans de chaque substance. La *docimasie* ne s'applique qu'aux minerais; elle ne détermine que la proportion de la substance que l'on se propose de retirer en grand. Dans la *docimasie*, on peut employer toute espèce d'agent pour connoître la proportion de la substance que l'on veut séparer. Dans la minéralurgie, on ne doit employer que des agens d'une foible valeur, parce que l'on se propose toujours de séparer, avec la plus grande économie, la substance que l'on veut obtenir. *Voyez* CHIMIE, MINÉRALURGIE, MÉTALLURGIE, ESSAIS PAR LA VOIE SÈCHE, ESSAIS PAR LA VOIE HUMIDE.

DOCIMASIE PULMONAIRE; pulmonum-docimasia. Epreuves diverses auxquelles on soumet les organes de la respiration d'un nouveau-né, afin de reconnoître s'il a ou s'il n'a pas respiré après la naissance, c'est-à-dire, s'il est sorti vivant du sein maternel, ou si la mort a précédé cette sortie.

DODART (Denis), médecin & physicien, naquit à Paris en 1634, & mourut le 5 septembre 1707.

Reçu docteur en 1660, *Dodart* fut nommé, six ans après, professeur de pharmacie, ensuite conseiller-médecin de Louis XIV. L'Acadmie l'admit au nombre de ses membres en 1673.

Quoiqu'attaché à la Cour & occupé d'ouvrages importans, il consacroit une partie de son temps au service des pauvres, & il les aidoit de sa bourse comme de ses conseils.

Dodart étudia à fond l'histoire des végétaux, & cette étude lui fournit le sujet de plusieurs excellens Mémoires, & l'avantage de composer la savante Préface du livre que l'Académie fit imprimer sous le titre de *Mémoires pour servir à l'histoire des plantes*. Il s'efforce, dans cette Préface, d'encourager la recherche des propriétés des plantes par l'analyse chimique.

A l'exemple de Sanctorius, il travailla sur la transpiration insensible du corps humain, & après une série d'expériences continuées pendant trente-trois ans, il s'assura que l'homme perd beaucoup plus, par cette voie, dans la jeunesse que dans l'âge avancé. Le résultat de ces expériences a été imprimé sous le titre de *Statica medicinæ gallicæ*. *Voyez* TRANSPIRATION.

Parmi les nombreux travaux dont *Dodart* s'est occupé, nous distinguerons ses Mémoires sur la formation de la voix; il y compare l'organe vocal de l'homme à un instrument à vent. Cette opinion a été généralement adoptée jusqu'en 1741, époque où Ferrein en proposa une autre qui partagea les savans. Quelques physiciens, pour les mettre d'accord, ont considéré le larynx comme un instrument qui réunit les avantages, & présente le double mécanisme des instrumens à vent & des instrumens à cordes. *Voyez* VOIX, ORGANE VOCAL.

DODÉCAÈDRE, de *δωδεκα*, *douze*, *εδρα*, *base*; dodecaedrum; *dodecahedre*; s. m. Solide composé de douze faces égales & semblables.

En géométrie, le *dodécaèdre* est un corps régulier dont la surface est composée de douze pentagones réguliers, égaux & semblables. En cristallographie, c'est un cristal composé de douze faces triangulaires, quadrangulaires ou pentagonales, toutes égales & semblables. Dans le *dodécaèdre* des géomètres, non-seulement les faces sont égales, mais les angles plans & les angles solides sont encore égaux.

DODÉCAGONE, de *δωδεκα*, *douze*, *γονια*, *angles*; dodecagonus; *swoelfeck*, *dodecagon*; s. m. Polygone régulier qui a douze angles égaux & douze côtés égaux.

DODÉCAHÈDRE. *Voyez* DODÉCAÈDRE.

DODÉCATÉMORIE, de *δωδεκατος*, *douzième*, *μοριον*, *partie*; dodecatemorium; *dodecatemori*; s. f. Douzième partie de quelque chose.

Quelques astronomes avoient donné ce nom aux douze signes du zodiaque, par la raison que chacun de ces signes contient la douzième partie des douze constellations qui ne leur correspondent plus, quoique les signes aient conservé les mêmes noms. *Voyez* PRECESSION.

DODRANS : mesure linéaire, gramatique, de capacité, de poids, de monnoie des anciens Romains.

Assez généralement, il faut 3 *dodrans* pour faire un quadrans, & 9 pour faire un uncia.

Le *dodrans* linéaire = 8,56 pouces, = 23,17 centimètres.

Le *dodrans* gramatique = 542,8 toises carrées, = 2051,91 mètres carrés.

Le *dodrans* pour mesurer les liquides = 15,49 roquilles, = 1,79 litre.

Le *dodrans* poids = 4734 grains, = 393,47 grammes.

Le *dodrans* numéraire = 15 sous, = 74,7 centimes.

DOIGT; digitus; *finger*; s. m. Les extrémités des mains & des pieds.

DOIGT : mesure longitudinale d'Espagne = 7,705 lieues, = 4,28 myriamètres.

DOIGT D'ÉCLIPSE : douzième partie du diamètre du soleil ou de la lune.

On se sert de ce mot quand il s'agit d'exprimer la quantité dont un de ces astres est éclipsé. Pour mesurer cette quantité, on suppose qu'on a divisé en douze parties égales, qu'on appelle *doigts*, celui des diamètres de l'astre qui coupe l'ombre, ou qui, étant prolongé, la couperoit par son centre au moment même du milieu de l'éclipse; puis, en comptant combien de parties sont couvertes par l'ombre, on détermine la quantité dont l'astre est éclipsé. Ainsi, s'il y a six de ces parties d obscurcies, on dit que l'éclipse est de six *doigts*. *Voyez* ECLIPSE.

DOIGTER; *applicatur;* v. n. Faire marcher, d'une manière convenable & régulière, les doigts sur quelqu'instrument.

Le *doigter* s'applique sur les instrumens à vent; sur les instrumens à manche, tels que le violon, le violoncelle, &c.; sur les instrumens à clavier, tels que l'orgue, le clavecin, le forté, &c. Le *doigter* devient essentiel pour jouer le plus facilement & le plus nettement qu'il est possible.

DOLIE : mot italien employé en musique pour doux. Ce mot est non-seulement opposé à fort, mais à rude.

On indique le *dolie* dans la musique française, comme dans la musique italienne, par D.

DOLIUM : mesure de capacité des anciens Romains = 619,5 pintes, = 579,95 litres.

DOME, de *δωμα*, *toit;* doma; *kaube;* f. m. Couverture que l'on met sur un fourneau pour faire réfléchir la chaleur. *Voyez* REVERBÈRE.

DOMIFIER : partage du ciel en douze maisons, pour dresser un thême céleste ou un horoscope, par le moyen de six grands cercles que l'on appelle *cercles de position*.

DOMINANT; dominans; *herrschend;* adj. Qui *domine*.

DOMINANT (Accord) : celui qui se pratique sur la *dominante* du ton, & qui annonce la cadence parfaite.

Tout accord parfait majeur devient *dominant* sitôt qu'on lui ajoute la septième mineure.

DOMINANT (Astre) : astre qui *domine* dans un horoscope, qui est l'ascendant le plus fort.

DOMINANTE (Note) : note qui est une quinte au dessus de la tonique.

La tonique & la *dominante* déterminent le ton; elles y sont chacune le fondamental d'un accord parfait; au lieu que la médiante, qui constitue le mode, n'a point d'accord à elle, & fait seulement partie de celui de la tonique. *Voyez* MÉDIANTE, TONIQUE.

DOMINICAL; dominicus; *was dem herrem;* adj. Ce qui appartient au dimanche.

DOMINICALES (Lettres); *sontags-buchstaben*. Lettres de l'alphabet qui servent à marquer, dans les almanachs, les dimanches pendant tout le cours de l'année. *Voyez* LETTRE DOMINICALE.

DOMINIS (Marc-Antoine de), physicien, évêque de Spalatro, né à Arbe, capitale de l'île d'Arbe, sur la côte de Dalmatie, en 1556, & mort au château Saint-Ange en 1624.

Issu d'une famille illustre qui donna à l'Eglise un pape & d'illustres prélats, on le destina à l'Église; il fit ses études sous les Jésuites. Ses progrès dans les sciences étonnèrent ses maîtres; ils crurent avoir trouvé en lui un sujet propre à répandre le plus grand éclat sur l'Ordre entier, & ne négligèrent rien pour le déterminer à y entrer.

Pendant son noviciat, *Dominis* professa l'éloquence, la philosophie & les mathématiques avec un succès qui attira à ses leçons de nombreux élèves. Il composa, à cette époque, ce Traité rare & curieux sous le titre : *De Radiis visûs & lucis in vitris perspectivis & iride*, dans lequel se trouve expliqué, pour la première fois, le phénomène de l'*arc-en-ciel*. (*Voyez* IRIS.) Ce fut Jean Bartole, l'un de ses élèves, qui le publia, long-temps après, avec sa permission. Newton, dans son *Traité d'Optique*, rabaisse Descartes pour faire honneur à *Dominis;* mais Boscovich & Tiraboschi, dont le témoignage ne peut être suspect, avouent que *Dominis* a pu mettre Descartes sur la voie de cette découverte, mais que c'est lui qui doit en être regardé comme le véritable auteur. Ils ajoutent même que les nombreuses erreurs répandues dans le livre de *Dominis*, montrent qu'il n'étoit pas très-savant dans la physique ni dans les mathématiques.

Reçu dans l'Ordre des Jésuites, il sollicita bientôt sa sécularisation, & obtint en même temps l'évêché de Sequi; quelque temps après il passa à l'archevêché de Spalatro.

Né avec un esprit inquiet & remuant, il voulut réformer les mœurs du clergé, prit part aux démêlés survenus entre les Vénitiens & le pape Paul V. Craignant alors les suites de son imprudence, il se démit de son archevêché en faveur de ses parens, se retira à Venise, puis passa en Angleterre, où il fut nommé doyen de Windsor, & en obtint les riches bénéfices.

Bientôt après, il manifesta le regret de sa conduite & le desir de la réparer, en rentrant dans le sein de l'Eglise. Le pape Grégoire XV, instruit des dispositions où étoit *Dominis*, le fit assurer de son pardon par l'ambassadeur d'Espagne, & lui facilita les moyens de s'embarquer secréte-

ment. Après son arrivée, il fut arrêté & enfermé dans le château Saint-Ange, où il mourut au bout de quelques mois. Son procès ayant été continué après sa mort, par l'Inquisition, il fut déclaré & convaincu d'hérésie, & son corps déterré & brûlé au champ de Flore.

Indépendamment de l'ouvrage sur la lumière que nous avons cité, *Dominis* publia plusieurs autres ouvrages, tels que *De Republicâ ecclesiasticâ, libri X*, Londres 1617; *Predica fatta nella capella delli merciaro, in Londros* 1617; *Scogli del cristiano naufragio quali va scopendro la sancta chiesa*, 1717, &c.; mais tous ouvrages étrangers aux sciences.

DONDAINE : machine ancienne qui servoit à jeter des pierres.

DONNÉE; datus; *gegeben grœssern;* adj. Nom que l'on donne, en mathématique, à tout ce que l'on suppose connu.

Ainsi, une ligne *donnée* est une ligne dont on connoît la grandeur; lorsque l'on connoît sa position, on dit que la ligne est *donnée* de position.

Ce mot signifie encore certaines choses ou quantités qu'on suppose être *données* ou connues, & dont on se sert pour en trouver d'autres qui sont inconnues.

DOPPEL MAYER (Jean-Gabriel), mathématicien & physicien allemand, né à Nuremberg en 1671, mort le 1er. décembre 1758.

Son père, simple marchand, amateur de physique expérimentale, & auquel on attribue des perfectionnemens à la machine pneumatique, l'envoya faire ses études à Altorf, & ensuite à Halle. L'étude du droit, à laquelle il se livroit, fit bientôt place à un goût décidé pour la physique.

Doppel Mayer voyagea en 1700 à Bâle, ensuite en Hollande & en Angleterre; apprit le français, l'italien & l'anglais; se rendit habile dans l'art de tailler les objectifs des grandes lunettes astronomiques & de polir les miroirs des télescopes, & se lia d'amitié avec les plus célèbres astronomes de son temps.

Après deux ans de séjour dans son pays, où il revint en 1702, il obtint la chaire de professeur de mathématiques. Ce fut pendant quarante-six ans de travaux dans cette place, qu'il se rendit célèbre. En 1713, il fut reçu membre de la Société royale de Londres; en 1715, à celle des Scrutateurs de la nature, de Vienne; & en 1740, à celles de Berlin & de Pétersbourg. Vers la fin de sa carrière, il se rendit fameux par ses belles expériences électriques qui attiroient un grand nombre de curieux.

Ce savant a publié : 1°. *Introduction à la géographie*, en 1714, en allemand, & en 1731, en latin; 2°. *Notions historiques des mathématiciens & artistes de Nuremberg*, 1730, en allemand; 3° *Atlas cœlestis in quo 30 tabulæ astronomicæ æri incisæ continentur*, 1742, grand in-fol.; 4°. *Phénomènes électriques nouvellement découverts*, 1744, en allemand. Indépendamment de ses discours académiques, il fit plusieurs traductions, parmi lesquelles on distingue : 1°. les *Tables astronomiques* de Thomas Street; 2°. la *Défense de Copernic* par Wilkins; 3°. *Traité de la construction & de l'usage des instrumens d'astronomie*, par Bion.

DOPPIA : mesure agraire en usage à Mantoue, = 70 ou 80 bralches, = 45,44 arpens, = 23,2061 hectares.

DOPPIA : monnoie qui a diverses valeurs dans différens pays.

Pays.	Valeur du pays.	Valeur Liv. anciennes.	Valeur Francs.
Savoie ...	24 l. »	28,43	28,14
Gênes....	23 12 s.	19, 9	19,54
Milan....	23 5	......	....
Venise...	37 10	19,29	19,04
Toscane..	....	19,82	19,58
Etats de l'Eglise...	33 paoli.	11,78	11,63

DORADE; aurata; *gold fische;* s. f. Constellation de la partie méridionale du ciel, placée au pôle austral de l'écliptique, au-dessus du navire, entre le chevalet du peintre, le réticule rhomboïde & le grand nuage.

C'est une des douze constellations décrites par Jean Boyer, & ajoutées aux quinze constellations méridionales de Ptolémée. Elle contient vingt-neuf étoiles dans le catalogue de La Caille; la plus belle est de troisième grandeur.

DORIEN, de Δωρις, *la doride;* dores; *dorisch;* adj. Qui appartient à la *doride*.

DORIEN (Mode); *dorisch-ton-arte*. Le premier mode authentique de la musique des Anciens.

Ce mode est sévère, mêlé de gravité & de joie; il est propre pour les sujets religieux & de guerre.

On en attribue l'invention à Tamiris de Thrace, qui, ayant eu le malheur de défier les Muses & d'en être vaincu, fut privé par elles de la lyre & des yeux.

DOSE, de δοσις, *je donne;* dosis; *dosis;* s. f. Quantité ou poids des substances que l'on mêle ensemble pour former un composé.

DOUBLE; duplex; *doppelt;* adj. & s. Qui est

répété deux fois, qui contient deux fois un autre.

Double aréomètre : instrument avec lequel on compare la densité de deux liquides, par la hauteur de la colonne sous une même pression.

Cet instrument se compose d'un tube recourbé EFG, *fig.* 736, dans la partie supérieure duquel est une pompe aspirante H. Les deux branches de cette espèce de siphon se plongent dans deux vases I, L, contenant deux liquides différens. En raréfiant l'air dans les deux branches du tube, par le moyen de la pompe, le liquide, moins comprimé dans les tubes qu'à l'extérieur, s'élève dans les deux branches, de manière que la pression de la colonne soulevée est égale à la différence des deux pressions extérieure & intérieure. La densité comparée des deux liquides est en raison inverse des hauteurs des colonnes soulevées.

On place ordinairement cet instrument sur une planche CD, sur laquelle on trace des divisions près de l'emplacement des tubes. Cette planche se fixe sur un pied AB, qui supporte les vases I, L, dans lesquels on met les liquides dont on veut comparer la densité.

Double auguste : monnoie d'or de Saxe, = 5 rixdallers, = 19,39 livres tournois, = 19,15 francs.

Double baromètre de Huyghens : baromètre, *fig.* 297, sur le réservoir duquel on a soudé un petit tube qui contient un liquide plus léger que le mercure. *Voyez* Baromètre d'Huyghens.

Double cône montant : cône double qui paroît monter, quoiqu'il descende réellement. *Voyez* Cône double montant.

Double (Corde) : manière de jeu sur le violon, laquelle consiste à toucher deux cordes à la fois, faisant deux parties différentes.

Double-croche : note de musique qui ne vaut que le quart d'une noire & la moitié d'une croche. *Voyez* Croche, Noire.

Double crochet : signe d'abréviation qui marque la division des notes en *double-croche*.

Double d'or : monnoie de France, frappée en 1340 & 1346. Celui de 1340 valoit 60 sous d'alors, = 22,22 livres tournois, = 21,94 fr.

Ceux de 1346 valent $34\frac{3}{8}$ sous d'alors, = 22,22 livres tournois, = 15,20 francs.

Double écu : monnoie d'argent ayant cours en France, & plus connue sous le nom de *pièce de 6 francs*, = 6 livres tournois, = 5,92 francs. Il ne vaut, dans le commerce, que 5,80 francs.

Double florin : monnoie d'or de Hanovre, = 16,53 livres tournois, = 16,32 francs.

Double frederik : monnoie d'or de Prusse, = 10 rixdallers, = 39,30 livres tournois, = 38,81 francs.

Double louis : monnoie d'or de France, = 48 livres tournois, = 47,20 francs.

Double moulinet pour la résistance des milieux : appareil destiné à apprécier la résistance des milieux.

A & B, *fig.* 737, sont deux espèces de moulinets de même poids, & également mobiles sur leur pivot, mais disposés de manière que l'un, A, présente au milieu qu'il divise, les tranches de ses ailes, & l'autre, B, le plan des siennes.

Sur l'axe de chacun de ces moulinets sont fixés deux crochets *a* & *b* qu'on fait reposer sur la tête du ressort C. On bande ce ressort en le retirant en arrière & en l'arrêtant sous une petite griffe *d*, fixée sur le haut de la tige du milieu EF.

Le ressort étant tendu, si on le lâche, en baissant la cheville D, qui se meut de haut en bas dans une coulisse, le ressort se détendra & frappera également les deux crochets *a*, *b*. Il imprimera la même force aux deux mobiles, & les deux moulinets se mouvront avec la même vitesse initiale. Mais comme ils sont également soumis à la résistance du milieu, le moulinet B, qui présente la face de ses ailes, aura perdu tout son mouvement, tandis que le moulinet A continuera à se mouvoir.

En donnant aux plans des ailes diverses inclinaisons sur l'axe de mouvement, on peut estimer les rapports de la résistance du milieu, en raison de la surface & de l'inclinaison que les ailes lui présentent. *Voyez* Froitemens, Resistance des milieux.

Double noir : monnoie de billon à 2 deniers de fin, frappée en France en 1740, = $2\frac{1}{2}$ deniers d'alors, = 0,0459 livre tournois, = 0,0453 franc.

Double octave : intervalle composé de deux octaves, qu'on appelle *quinzième*, & que les Grecs appellent *dis diapason*. *Voyez* Dis diapason.

Double parisis noir : monnoie de France frappée en 1743, à 2 deniers de fin, = $\frac{1}{2}$ denier d'alors, = 0,0367 denier tournois, = 0,0362 fr.

Double (Point) : point où se coupent les deux branches d'une courbe. *Voyez* Double point.

Double quantité : quantité qui contient deux fois la quantité ſimple, priſe pour unité.

Double réfraction : décompoſition de la lumière en deux faiſceaux diſtincts, lorſqu'elle paſſe d'un milieu dans un autre.

L'un des faiſceaux eſt produit, d'après Newton, par réfraction ſimple & ordinaire; l'autre, par une réfraction extraordinaire.

La *double réfraction* a été obſervée, la première fois, dans le criſtal d'Iſlande. Tout porte à croire qu'Eraſme Bertholin eſt le premier qui ait obſervé ce phénomène. *Voyez* Cristal d'Islande.

En obſervant avec ſoin les effets de la lumière paſſant à travers le criſtal de roche, Huyghens & Newton remarquèrent que cette ſubſtance jouiſſoit également de la *double réfraction. Voyez* Cristal de roche.

Soumettant à l'action de la lumière diverſes ſubſtances naturelles & tranſparentes, on reconnut bientôt qu'un grand nombre de ſubſtances criſtalliſées jouiſſoient de la même propriété. On diſtingue parmi ces ſubſtances :

Le ſpath d'Iſlande.	La cymophane.
Le ſoufre.	L'éméraude.
L'aragonite.	L'euclaſe.
La chaux ſulfatée.	Le feld-ſpath.
La baryte ſulfatée.	Le péridot.
La ſtrontiane.	La mellite.
La ſoude boratée.	Le plomb carbonaté.
Le quartz.	Le fer ſulfaté.
Le zircon.	Le ſulfate de cuivre.
Le corindon.	&c. &c. &c.

On obſerve la *double réfraction* de deux manières différentes, ou en regardant un objet à travers une ſubſtance tranſparente, ou en faiſant paſſer un faiſceau de lumière à travers : dans le premier cas, on aperçoit deux images; dans le ſecond, il ſe forme deux ſpectres ſolaires.

Juſqu'ici, la chaux carbonatée & le ſoufre ſont les ſeules, parmi les ſubſtances qui jouiſſent de la *double réfraction*, qui préſentent deux images du même objet vu à travers deux de leurs faces parallèles : ce qui paroît provenir (dit Haüy) de ce que leurs formes primitives ſont des parallélipipèdes obliquangles, au lieu que les autres dérivent d'un ſolide dans lequel les baſes ſont à angles droits ſur les faces latérales.

Pour apercevoir la *double réfraction*, à l'aide des ſubſtances dont les baſes ſont à angles droits ſur les faces latérales, il eſt néceſſaire que les deux faces, à travers leſquelles on regarde les objets, ſoient inclinées l'une à l'autre; ce qui fait que l'on diſtingue mieux le *double* ſpectre ſolaire coloré, que la *double* image des objets. Il peut arriver que, même dans ce cas, l'effet de la *double réfraction* devienne nul, & que les deux images ſe confondent en une ſeule. Cette limite a lieu lorſque l'une des deux faces qui forment l'angle réfringent eſt ou perpendiculaire, ou parallèle à l'axe de la forme primitive; ce qui dépend de la nature de ces ſubſtances. Ainſi, dans l'éméraude, c'eſt la première poſition qui détermine la réunion des deux images en une ſeule.

Si l'on vouloit, avec ces deux dernières ſubſtances, apercevoir deux images du même objet auſſi nettes qu'avec le criſtal d'Iſlande, il faudroit réunir, l'un ſur l'autre, deux priſmes différens de la même ſubſtance, & leur donner une diſpoſition telle, que la coloriſation ſoit entièrement détruite. C'eſt ainſi que Rochon eſt parvenu à obtenir, avec le criſtal de roche, des micromètres par la *double réfraction. Voyez* Cristal de roche, Micromètre de Rochon.

Cette *double réfraction* de la lumière, dans un grand nombre de corps, provient, d'après Malus, de la propriété qu'a la lumière de ſe polariſer. *Voyez* Cristal d'Islande, Réfraction, Réfraction double, Polarisation, Réfraction extraordinaire, Polarisation de la lumière; *voyez* également la queſtion 29 du livre VII du *Traité d'Optique ſur la lumière & les couleurs*, par Newton.

Double rouble : monnoie d'or de Ruſſie, = 2 roubles, = 9,867 livres tournois, = 9,75 francs.

Doubles intervalles : intervalles en muſique qui excèdent l'étendue de l'octave.

En ce ſens, la ſixième eſt *double* de la tierce, & la douzième *double* de la quinte.

Quelques muſiciens donnent le nom d'*intervalles doubles* à ceux qui ſont compoſés de deux intervalles égaux, comme la fauſſe quinte, qui eſt compoſée de deux tierces mineures.

Double siphon : ſiphon employé dans les laboratoires, & qui diffère des ſiphons ordinaires, en ce qu'il a un tube appliqué à la plus longue branche. *Voyez* Siphon double.

Double (Sous-) : moitié d'un tout. La raiſon *ſous-double* a lieu lorſque le conſéquent eſt *double* de l'antécédent. *Voyez* Sous-double.

Doublée (Raiſon) : rapport qui exiſte entre deux carrés. Ainſi la *raiſon doublée* de a à b eſt le rapport de aa à bb, ou du carré de a au carré de b. *Voyez* Raison doublée.

DOUBLEUR; duplicator; *verdoppter*; ſ. m. Inſtrument qui double les objets, ſoit en nombre, ſoit en quantité.

Doubleur d'électricité; duplicator electricitatis; *electricitat verdoppte*. Inſtrument imaginé par John Read, pour reconnoître les plus petites quantités d'électricité répandues dans l'atmoſphère.

Cet instrument, tel que Hachette l'a fait exécuter pour l'Ecole royale polytechnique, se compose de deux disques de cuivre fixes A, B, *fig.* 751, portés par des piliers de verre D, E; d'un axe de verre C, C, traversant des boîtes de cuivre G, G, supportées par des piliers de verre Q, Q. Sur cet axe est un anneau de cuivre *a*, dans lequel est fixé un cylindre de verre *b*, qui porte un disque de cuivre F, mobile avec l'axe. Ce troisième disque, parallèle aux deux premiers A, B, est tellement placé que, dans son mouvement circulaire, il passe très-près des deux premiers sans les toucher. Un second anneau *d* porte quatre petites tiges de cuivre H, I, K, L, terminées par des fils de cuivre très-flexibles, afin d'établir des communications mobiles avec les deux plateaux A, B, & avec un électromètre O : une tige M communique avec le réservoir commun.

Mettons cette machine en mouvement, & supposons les trois disques A, B, F, isolés du sol, électrisés de la même nature que l'air du milieu dans lequel on est placé.

Supposons d'abord le plateau F parallèle & très-rapproché du disque A. Dans cette position, le disque F communiquant avec le réservoir commun par la tige M, se désélectrise complétement; les deux disques A, B, qui communiquent entr'eux par les tiges H, I, exercent leur influence sur le disque F, & font refluer, vers le réservoir commun, l'électricité de même nature qu'il contient. Ainsi, en s'écartant de cette position, pour se porter vis-à-vis le disque B, le plateau F se trouve électrisé d'une électricité contraire. Arrivé devant le disque B, une communication s'établit entre ce disque & l'électromètre O, par les tiges K, L. Le disque F, électrisé d'une électricité contraire, exerce son influence sur le disque B, & attire vers ce disque, de l'air & de l'électromètre, de l'électricité qui augmente l'intensité du fluide qui y étoit déjà. Le disque F, continuant son mouvement, parvient à sa première position devant A; le fluide accumulé dans B se porte en partie vers A pour établir l'équilibre. L'intensité du fluide A étant plus grande qu'au commencement du mouvement, exerce une plus forte influence sur F, & fait refluer, vers le réservoir commun, une plus grande quantité de fluide. Continuant son mouvement & revenant vers B, le plateau F, plus fortement électrisé d'une électricité contraire, attire du fluide sur B, d'abord pour remplacer celui qu'il a cédé à A, & ensuite pour faire équilibre à la plus grande quantité de fluide contraire dans F; celui-ci se portant vers A & ensuite vers B, augmente d'abord son électricité contraire, puis augmente la quantité d'électricité qui étoit dans A & B, de manière qu'à chaque révolution, l'électricité de la nature de celle de l'air est augmentée dans les disques A & B, & diminuée dans le disque F. On parvient, par ce moyen, à accumuler dans les disques A & B, une assez grande quantité de fluide électrique de l'air, pour devenir sensible à un électromètre, & même pour produire des étincelles. On reconnoît ainsi l'espèce d'électricité que l'air contient, par le moyen de l'électromètre O.

En comparant ce *doubleur de l'électricité* avec celui qui a été imaginé par John Read, & que l'on trouve décrit dans les *Transactions philosophiques*, partie 2, pour 1794; dans la *Bibliothèque britannique*, tome II, page 69, & tome III, page 272; enfin, dans les *Annales de Chimie*, tome XXIV, page 327, on y trouve quelques différences, mais qui ont toutes pour objet de rendre l'instrument plus commode, & de le faire fonctionner plus facilement.

Quelque bien ajusté que soit cet instrument, il arrive parfois qu'il ne donne que des indices fugitifs d'électricité, quoique l'air le soit fortement; ce qui tient le plus souvent à l'humidité, qui soutire des disques A, B, C, l'électricité, à mesure qu'elle s'y accumule.

Read a reconnu, avec son *doubleur d'électricité*, que l'air vicié par la respiration, la putréfaction, perdoit de son électricité naturelle, & devenoit électrisé négativement ou E. Ces observations ont été répétées un grand nombre de fois dans des chambres, l'air extérieur étant électrisé positivement ou E: il devenoit électrisé négativement ou E, là où plusieurs personnes étoient réunies; il s'électrisoit aussi négativement ou E, sur des tas de fumier. *Voyez* ELECTRICITE, GENERATION DE L'ELECTRICITÉ.

DOUTREMER: instrument de musique en usage en France dans le quinzième siècle.

DOUX; dulcis; *süss*; adj. Qui fait une impression agréable à nos sens.

Toutes les substances qui ont une saveur fade ou un peu sucrée sont *douces*: tels sont les fruits sucrés, les amandes douces, le lait, les gélées, les viandes blanches, la guimauve, la gomme arabique, le sucre, le miel, &c.

Assez généralement, les corps *doux* présentent une composition chimique analogue; ils ont pour principes constituans, le mucilage, la fécule, la matière saccharine, l'huile fixe, si ce sont des productions végétales; & la gélatine, l'albumine, s'ils appartiennent au règne animal.

Comme substances alimentaires, les *doux* produisent des résultats différens. S'ils se composent de sucre, de fécule, ils sont très-nourrissans; si c'est le mucilage qui domine, ils ne fournissent à celui qui les prend, pour se substanter, qu'une très-foible portion de principe nourricier; enfin, si les *doux* sont oléagineux, leur digestion est plus difficile; mais ils nourrissent beaucoup quand leur élaboration gastrique est parfaite.

En musique, le *doux* est opposé à fort, & s'écrit au-dessus des portées pour la musique fran-

çaise, & au-dessous pour la musique italienne, dans les endroits où l'on veut faire diminuer le bruit, tempérer & radoucir l'éclat & la vehémence des sons.

Le *doux* a trois nuances qu'il faut bien distinguer : le *demi-jeu*, le *doux* & le *très-doux*. Quelque voisines que paroissent ces trois nuances, un orchestre entendu les rend très-sensibles & très-distinctes.

On nomme *doux*, en peinture, les passages insensibles des clairs aux bruns.

DOUX (Métal) : celui qui est ductile, non cassant; ce mot est opposé à aigre. *Voyez* METAUX.

DOUZAIN A LA CROISÉE : monnoie de billon frappée en France en 1547, valant 12 deniers d'alors, = 0,1770 livres tournois, = 17,08 centimes.

DOUZIÈME; duodecimus; *zwœlfte*; adj. Intervalle de musique composé de onze degrés conjoints, c'est-à-dire, de douze tons diatoniques, en comptant les deux extrêmes : c'est l'octave de la quinte.

Toute corde sonore rend, avec le son principal, celui de la *douzième*, plutôt que celui de la quinte, parce que cette *douzième* est produite par une aliquote de la corde entière, qui est le tiers; au lieu que les deux tiers qui donneroient la quinte, ne font pas une aliquote de cette même corde.

DOUZIÈME D'ÉCU : monnoie d'argent frappée en France en 1701, valant $5\frac{1}{6}$ sous d'alors, = 0,46 livres tournois, = 45,53 centimes.

DRACHME; δραχμη. Ancienne monnoie d'argent dont les Grecs se servoient, & qui pesoit la huitième partie d'une once. Le *drachme* monnoie des Grecs = 1 livre tournois, = 98,7654 centimes. Le *drachme* poids = $84\frac{4}{18}$ grains, = 4,47 grammes.

En Asie & en Égypte, le *drachme* = 4 oboles, = 12 colcous, = $21\frac{11}{12}$ grains de la livre marc, = 1,164 grammes.

En France, le *drachme* étoit employé par les apothicaires pour le gros. *Voyez* GROS.

DRACONTIQUE : espace de temps que la lune emploie pour aller de son nœud ascendant, appelé *caput draconis*, tête du dragon, au même point.

DRAGON; draco; *drache*; s. m. Constellation de la partie septentrionale du ciel, qui se termine au-dessus de la grande ourse & s'étend en faisant quelques courbures au-dessous de la petite ourse.

C'est une des 48 constellations formées par Ptolémée; elle est composée de 80 étoiles dans le *Catalogue britannique*.

Suivant les poëtes, ce *dragon* est celui que Junon avoit préposé à la garde d'un jardin délicieux qu'elle avoit à l'extrémité de l'Hespérie, & qui fut tué par Hercule.

Le nom de *dragon* a été quelquefois donné à la constellation du serpent, comme dans ce vers mystérieux que Dupuis a expliqué d'une manière si heureuse.

Taurus draconem genuit, & taurum draco.

C'est le serpent qui se lève quand le taureau se couche, & réciproquement.

DRAMA : poids espagnol dont il en faut 9 pour former l'once, & 108 pour la *libra*. Le *drama* = 3 scrupulo, = 60 grano de botica, = 0,0061 de la livre marc, = 3,9878 grammes.

DREBBEL (Corneille Van), physicien-mécanicien, né à Alckmaer en Hollande, en 1572, mort à Londres en 1634.

Il étudia la philosophie, la médecine, la chimie & les mathématiques, & se fit, dans ces sciences, une réputation extraordinaire, moins due à un mérite réel qu'aux temps d'ignorance où il a vécu. Deux découvertes nous sont restées de lui : la teinture écarlate, dont il donna le secret à sa fille & à son gendre; & le thermomètre à air, qui porte encore aujourd'hui son nom. Cet instrument, lorsqu'il le composa, étoit loin d'avoir toute la simplicité qu'on lui a donnée depuis : il n'y employoit que de l'eau. Ce fluide s'élevoit perpendiculairement dans le tube qui le contenoit, par l'effet de la dilatation de l'air confiné dans un vase avec lequel le tube communiquoit. Ce fut en Allemagne qu'on se servit la première fois du thermomètre, en 1621. *Voyez* THERMOMÈTRE, ECARLATE.

Drebbel étoit ingénieux, spirituel; mais il appliqua principalement ses connoissances au merveilleux, au charlatanisme.

Sa renommée commença par ses prétendues découvertes en mécanique. Il publia qu'il avoit trouvé le mouvement perpétuel. Jacques I[er], roi d'Angleterre, l'encouragea par ses libéralités.

La Chronique d'Alckmaer rapporte que *Drebbel* fit présent au roi d'Angleterre, son protecteur, d'un globe de verre dans lequel, au moyen des quatre élémens, il imitoit le mouvement perpétuel : on y voyoit en vingt-quatre heures le cours du soleil, des planètes & des étoiles. *Drebbel* démontroit, au moyen de ce globe merveilleux, la cause du froid, du flux & du reflux de la mer; celle des orages, de la foudre, de la pluie, du vent; enfin, tout le mécanisme de la nature.

Après cette invention, *Drebbel* en fit une autre, au moyen de laquelle, suivant la même Chronique, un bateau pouvoit être conduit dans l'eau

par des rameurs. On lisoit, dans cette voiture aquatique, sans secours des lumières artificielles.

D'après la Chronique d'Alckmaer, les secrets de *Drebbel* alloient encore plus loin. Il pouvoit imiter la foudre ; il produisoit à volonté le froid le plus glacial, au point qu'on ne put résister à celui qu'il détermina dans le palais de Westminster ; il faisoit éclore, au milieu de l'hiver, des œufs de poules & autres, sans l'incubation ; il mettoit à sec les puits & les rivières ; enfin, par les merveilles de sa magie, il exposoit aux yeux des scènes & des tableaux divers, sans qu'il y eût rien de réel que sa volonté.

Qui ne croiroit pas apercevoir dans les détails consignés dans la Chronique d'Alckmaer, les connoissances de l'électricité, de la fantasmagorie, telles qu'elles ont été développées sur la fin du siècle dernier & au commencement de celui-ci ? Cependant tout fait croire que *Drebbel* n'étoit qu'un charlatan, & que la Chronique d'Alckmaer a annoncé des merveilles qui n'existoient pas.

Nous avons de *Drebbel* deux ouvrages composés en langue hollandaise, traduits en latin en 1621, & en français en 1672, sous le titre de *Traités de Physique :* le premier, *de la Nature des Elémens ;* le second, *de la Quintescence.*

DREYER : monnoie du duché de Poméranie ; il en faut 1 $\frac{2}{3}$ pour un schelling, 64 pour un florin, 96 pour le rixdaler. Le *dreyer* = 3 penning, = 0,0394 de la livre tournois, = 3,99 centimes.

DREYLING : monnoie de Hambourg ; il en faut 2 pour un demi-gros, 24 pour un escalin, 192 pour un rixdaler courant, & 480 pour une livre gros. Le *dreyling* = 3 penning lubs, = 0,0242 livre tournois, = 2,39 centimes.

DROIT ; directus ; *gerade ;* s. & adj. Tout ce qui dirige & tout ce qui est dirigé ; ce qui est opposé à courbe.

DROIT (Angle) : angle formé par deux lignes perpendiculaires. *Voyez* ANGLE DROIT, PERPENDICULAIRE.

DROIT (Cône) : cône dont l'axe est perpendiculaire sur le milieu de sa base. *Voyez* CÔNE DROIT.

DROIT (Sinus) : expression qui sert à distinguer le sinus vers. *Voyez* SINUS DROIT.

DROITE (Ascension) : arc de l'équateur compris entre le premier point du belier & le méridien qui passe par le centre de l'astre. *Voyez* ASCENSION DROITE.

DROITE (Ligne) : celle qui va d'un point à un autre sans se fléchir. *Voyez* LIGNE DROITE.

DROITE (Sphère) : position de la sphère dans laquelle les deux pôles sont à l'horizon, & l'équateur perpendiculaire à l'horizon. *Voyez* SPHÈRE DROITE.

DROSOMÈTRE, de *δροσος, rosée, μετρον, mesure ;* drosometrum ; *drosometer ;* s. m. Instrument destiné à mesurer la rosée.

Cet instrument se compose d'un fléau de balance : à l'une de ses extrémités est suspendue une surface plane sur laquelle la rosée se dépose facilement ; à l'autre extrémité est suspendu un corps sur lequel la rosée a peu ou point d'action. (*Voyez* ROSÉE.) Exposant cette balance à l'action de l'air, on détermine la quantité de rosée déposée par l'augmentation de poids du plateau.

Pour avoir des détails sur le *drosomètre*, on peut consulter la Dissertation de *Dan. Perlicii & Jo. Gottl. Weidlery*, ayant pour titre *Diss. meteorol. exhibens novum drosmetriæ curiosæ specimen*, in-4°., 1724.

DUCADO : monnoie d'argent en usage en Espagne. On distingue trois sortes de *ducado.*

	Valeur en		
	maravedis.	liv. tourn.	francs.
Ducado de plata. .	340	2,72	2,6864
Ducado de vellon.	375	3,00	2,9629
Ducado antigua. .	705 $\frac{15}{17}$	5,647	5,5762

DUCAT : monnoie d'or frappée en divers pays, & dont la valeur varie avec le poids & le titre.

L'origine des *ducats* vient d'un Longinus, gouverneur d'Italie, qui se révolta contre Justin-le-Jeune, empereur, se fit duc de Ravenne, se nomma *exarque*, c'est-à-dire, son seigneur, pour marquer son indépendance. Il fit fabriquer, à son empreinte & en son nom, des monnoies d'or très-pur & à 24 carats, qui furent nommées *ducats.* Après lui, les Vénitiens ont été les premiers qui en aient fait fabriquer. La valeur des *ducats* dans chaque pays est :

PAYS.	Valeur en	
	liv. tourn.	francs.
Lisbonne	8,047	7,9476
Hollande.	11,120	10,9823
	11,160	11,0220
État de l'Église	8,746	8,6379
Bavière. Ducats de l'Empire .	10,98	10,8444
Bavière. Ducats de Cremnitz .	11,13	10,9919
Bavière. Ducats de Hollande .	10,97	10,7357

PAYS.

Pays.	Valeur en liv. tourn.	Valeur en francs.
Cologne	11,15	11,0121
Hambourg	10,98	10,8444
Hanovre	10,70	10,5670
Saxe	10,67	10,5638
Brandebourg	10,81	10,6764
Pologne	10,97	10,8344
Danemarck nouv.	8,968	8,8571
Danemarck vieux	8,265	8,1628
Suède	11,060	10,9233
Russie	11,100	10,9628

DUCATO : monnoie d'argent ou de banque, de Venise & de Naples.

Espèces de ducats.	Valeur en liv. tourn.	Valeur en francs.
De Venise effettivo	4,225	4,173
De Venise de banco	5,070	5,007
De Naples	4,203	4,151

DUCATON : monnoie d'argent de Hollande & des Pays-Bas.

Espèces de ducatons.	Valeur en livres t.	Valeur en francs.
De Hollande courant	6,842	6,7574
De Hollande vieux d'après la loi	6,946	6,8601
De Hollande —— le remède	6,877	6,6904
Des Pays-Bas anciens	6,515	6,4345
Des Pays-Bas neufs	6,587	6,5057
Des Pays-Bas neufs	6,517	6,4365

DUCTILE, de duco, *conduire;* ductilis; *deherbar;* adj. Qui peut s'étendre par la compression.

Plusieurs corps sont *ductiles*, c'est-à-dire, peuvent être étendus en les comprimant : tels sont les fluides épais, comme la cire, le beurre, les sirops, l'argile mouillée; les solides, comme les métaux. En général, les corps *ductiles* peuvent s'étendre à divers degrés de compression & de température. *Voyez* Ductilité.

DUCTILITÉ; ductilitas; *zahigkeit-dehnbarkeit;* s. f. Faculté, propriété qu'ont un grand nombre de corps de pouvoir changer de forme par la compression.

Il existe entre l'élasticité & la *ductilité* des rapprochemens & des différences. Les corps élastiques & *ductiles* sont susceptibles, les uns & les autres, de changer de forme par la compression; mais les corps élastiques reprennent leur forme primitive lorsque la compression cesse, tandis que les corps *ductiles* conservent la forme que la compression leur a donnée.

Pour qu'un corps soit *ductile*, il faut qu'il ait une sorte de mollesse qui lui permette de céder à la compression; il faut que les molécules puissent glisser les unes sur les autres en conservant leur cohésion : si les corps étoient durs, ils se briseroient plutôt que de céder à la compression, & n'auroient en conséquence aucune *ductilité*.

Quelques philosophes ont cru devoir établir une distinction entre la *ductilité* & la malléabilité. Ils ont regardé comme *ductiles* tous les corps qui peuvent s'alonger en fils en passant à travers des filières, & comme malléables ceux qui s'étendent sous le marteau; mais cette distinction est puérile & sans objet; car les corps ne s'étendent sous le marteau & ne sont malléables que parce qu'ils sont *ductiles*.

Werner & Brochant font, de la *ductilité*, un des caractères extérieurs des minéraux solides; ils les divisent en trois classes : 1°. *aigres* ou nullement *ductiles;* 2°. *semi-ductiles* ou doux lorsqu'ils se laissent couper sans pouvoir néanmoins s'étendre, sinon très-peu; 3°. *ductiles* lorsqu'ils se laissent étendre, soit sous le marteau, comme les métaux, soit entre les doigts, comme les argiles mouillées.

Relativement à leur *ductilité*, les corps peuvent être divisés en trois classes : 1°. corps naturellement *ductiles* à la température ordinaire de l'atmosphère; 2°. corps qui acquièrent de la *ductilité* en élevant leur température; 3°. corps qui deviennent *ductiles* en les mouillant.

Dans la première classe se rangent les métaux; mais ceux-ci ont différens degrés de *ductilité :* plusieurs minéralogistes avoient même divisé les métaux en deux classes, relativement à leur *ductilité:* 1°. métaux *ductiles;* 2°. demi-métaux ou non *ductiles;* mais ce mode de division a été abandonné à cause de la difficulté qu'il présente, car il existe des métaux, comme le fer & le zinc, dont la fonte est aigre & cassante, & qui deviennent cependant parfaitement *ductiles* lorsqu'ils ont été fortement comprimés après avoir été chauffés; le fer au rouge-blanc, le zinc à la température de l'eau bouillante.

Après diverses expériences sur la *ductilité* des métaux, Guyton, Fourcroy & plusieurs chimistes les placent dans l'ordre suivant :

L'or.	Le tungstène.
Le platine.	Le bismuth.
L'argent.	Le cobalt.
Le fer.	L'antimoine.
L'étain.	Le manganèse.
Le cuivre.	L'urane.
Le plomb.	Le molybdène.
Le zinc.	Le titane.
Le mercure.	Le chrôme.
Le nickel.	L'arsenic.

Nous croyons inutile d'obſerver que, parmi ces métaux, il n'y a de parfaitement *ductiles* que les neuf premiers. Le mercure, que l'on trouve habituellement ſous forme liquide, n'ayant été obſervé qu'après l'avoir congelé, il ſeroit difficile de lui aſſigner ſa véritble place parmi les métaux *ductiles*. Les onze derniers, qui ſont plus ou moins caſſans, n'ont pu être rangés que par une ſorte d'approximation. Quant au placement du cuivre, Haüy le met avant le fer, & immédiatement après l'argent.

En chauffant les ſolides, on obſerve que les uns, comme l'eau, ſe liquéfient inſtantanément ſans laiſſer apercevoir de paſſage intermédiaire; que d'autres, comme la cire, ſe ramolliſſent d'abord, & ne ſe liquéfient qu'après avoir paſſé par tous les degrés de ramolliſſement. Les premiers corps conſervent leur état d'aigreur à toutes les températures; les ſeconds, au contraire, acquièrent, dans ce paſſage, de la *ductilité*, & ceux-là forment ſeuls la ſeconde claſſe des corps *ductiles*. C'eſt ainſi que les ſuifs, les cires, les réſines, les verres terreux acquièrent de la *ductilité*, & peuvent être travaillés après avoir été ramollis par la chaleur; mais il ne paroît pas que, juſqu'à préſent, on ait cherché à déterminer les degrés de *ductilité* de chacune de ces ſubſtances.

Quant à la troiſième claſſe des corps *ductiles*, elle eſt auſſi nombreuſe que la première; elle comprend l'argile, le plâtre, les ſtucs, les cimens, les gommes, auxquelles l'eau donne de la *ductilité*, les réſines, les cires, &c., que l'on rend *ductiles* en les combinant avec de l'alcool, des huiles ou d'autres corps gras.

Afin de donner une idée de la grande *ductilité* de certains corps, nous allons rapporter ici quelques exemples que nous prendrons dans diverſes ſubſtances : 1°. dans les métaux, l'or; 2°. dans les ſubſtances terreuſes, le verre; 3°. dans les animaux, la toile des araignées.

Réaumur, en décrivant l'art du batteur d'or, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1713, nous apprend qu'un grain d'or réduit en feuille mince, par les batteurs d'or, pouvoit couvrir une étendue de 36,$\frac{2}{3}$ pouces carrés; qu'ainſi, un pouce cube d'or peſant 7190 grains, pouvoit couvrir une étendue de 262,633 pouces carrés, ou de plus de 1830 pieds carrés : ſi donc on ſuppoſe que les feuilles ſoient toutes d'une épaiſſeur égale, cette épaiſſeur ſera de $\frac{1}{21969}$ partie d'une ligne; mais comme il eſt probable qu'elle eſt inégale, on peut, ſans inconvénient, la porter à $\frac{1}{30000}$ de ligne. Quelle prodigieuſe *ductilité* ne faut-il pas pour être porté à ce degré d'amincissement ſous le marteau!

Dans l'art du fileur d'or, rapporté par Réaumur, on a l'exemple d'une beaucoup plus grande *ductilité*. Avec une once de feuilles d'or, on couvre un cylindre d'argent peſant 45 marcs. Ce cylindre, paſſé à la filière, donna un fil de 1163520 pieds de long. Ce fil aplati, pour en couvrir de la ſoie, s'alonge de $\frac{1}{7}$ environ; ce qui porte ſa longueur totale à 1329737 pieds environ, ſur $\frac{1}{8}$ de ligne de large. Si l'épaiſſeur de la couche d'or ſur ce fil étoit partout égale, elle ſeroit de $\frac{1}{345840}$ partie d'une ligne; mais à cauſe de l'inégalité de ſon épaiſſeur, on peut la porter à $\frac{1}{4000000}$, & peut-être même à $\frac{1}{5000000}$ partie d'une ligne; & comme il ſeroit poſſible d'amincir encore une fois de plus la lame d'argent ſans qu'elle ceſſât d'être dorée, on voit que l'on pourroit réduire à la millionième partie d'une ligne, l'épaiſſeur de la lame d'or qui couvre l'argent.

Tous ceux qui ont été viſiter des verreries, ont pu obſerver la facilité avec laquelle on donne au verre, qui a été amolli, les diverſes formes que l'on veut obtenir; comment il s'étend ſous la plus légère preſſion, puiſque le ſouffle ſuffit pour augmenter conſidérablement la ſurface & diminuer ſon épaiſſeur. Mais parmi les différens objets que l'on obtient en travaillant le verre, il en eſt deux qui exigent une exceſſive *ductilité* : 1°. les lames minces, colorées par la réflexion & la réfraction de la lumière; 2°. les plumets de verre avec leſquels on orne la coiffure des femmes & des enfans.

Pour obtenir les lames minces colorées, il ſuffit de faire chauffer un tube mince de verre à la flamme de la lampe d'un émailleur; de boucher, en le ſoudant, le bout que l'on chauffe; de ramollir le verre par la chaleur; de ſouffler fortement dedans, afin de former une ampoule en étendant le verre; de chauffer & ramollir de nouveau; enfin, de ſouffler juſqu'à ce que le verre ſe ſoit tellement aminci par l'enflure de l'ampoule, qu'il ne puiſſe plus ſupporter la preſſion de l'air intérieur.

Les fils de verre ſont extrêmement faciles à obtenir. Deux ouvriers ſont employés à ce travail : le premier tient l'extrémité d'un morceau de verre ſur la flamme d'une lampe, & lorſque la chaleur le ramollit, le ſecond ouvrier applique un crochet de verre au morceau de verre en fuſion; retirant enſuite le crochet, il amène un filet de verre qui eſt toujours adhérent à la maſſe dont il ſort. Approchant enſuite le crochet ſur la circonférence d'une roue d'environ deux pieds & demi de diamètre, il tourne la roue auſſi rapidement qu'il veut; cette roue tire des filets qu'elle dévide ſur la circonférence, juſqu'à ce qu'elle ſoit couverte d'un écheveau de fil de verre, après un certain nombre de révolutions.

A meſure que l'on tire ce fil de la maſſe qui eſt en fuſion au-deſſus de la lampe, & que ce fil s'éloigne de la flamme, il ſe refroidit, & ſes parties deviennent plus cohérentes. Les parties les plus proches du feu cèdent facilement, à cauſe de leur molleſſe, & s'étirent juſqu'à ce qu'elles ſoient aſſez refroidies, en s'éloignant, pour ne plus céder. La circonférence de ces fils eſt ordinairement un ovale aplati, qui eſt environ trois ou quatre fois plus large qu'épais. En opérant avec une gande viteſſe, on

obtient des fils de la grosseur de ceux des vers à soie, & qui ont une flexibilité merveilleuse. Ces fils peuvent être tellement fins, que Brisson dit avoir vu une perruque faite de fils de verre.

Nous allons encore citer Réaumur, en rapportant un exemple de la *ductilité* de quelques substances animales. Les araignées ont, vers l'anus, six mamelons percés d'une immensité de trous par lesquels sortent leurs fils. On peut, sans s'écarter de la vérité, porter à mille les trous des filières placées à l'extrémité de chaque mamelon, qui, dans les grosses araignées, ne sont pas plus gros que la tête d'une petite épingle. Le diamètre des fils qui sortent par cette ouverture, exigent nécessairement une grande *ductilité* dans la matière qui les produit.

Chaque araignée pond, à la fois, quatre ou cinq cents œufs; chaque œuf contient une araignée qui, en naissant, est moins que la cinq centième partie du volume de leur mère; par conséquent, leurs mamelons & leurs ouvertures étant proportionnels à leur grandeur, sont moindres que la cinq centième partie de ceux des grandes araignées. Les jeunes araignées filant aussitôt qu'elles ont rompu le sac qui les enveloppoit, que l'on se figure la finesse des fils qui sortent par chacune des mille filières contenues dans chaque mamelon. Cependant, les toiles qu'elles en forment sont assez fortes pour les porter & pour arrêter les animaux qui doivent servir à leur nourriture.

Jusqu'ici nous n'avons examiné que les fils des araignées ordinaires; mais il existe des espèces d'araignées si petites, à leur naissance, qu'on ne sauroit les discerner avec le microscope : on en trouve ordinairement une infinité en un peloton; elles ne paroissent que comme une multitude de points rouges; cependant, elles filent leurs toiles comme les autres, quoique ces toiles soient imperceptibles. Quelle doit être la ténuité ou la finesse de l'un des fils de ces toiles! Le plus petit cheveu doit être, à l'un de ces fils, ce que la barre la plus massive doit être au fil d'or le plus fin. *Voyez* DIVISIBILITE.

DUELLE : mesure linéaire & poids des Romains. Il en faut 3 pour une once, 12 pour une livre, & 36 pour un pied. La *duelle* linéaire = 8 scripules, = 0,3171 pouce, = 0,856 centimètre. La *duelle* poids = 8 scripules, = 36 siliques, = $175\frac{1}{3}$ grains, = 11,3129 grammes.

DUENECH : noir, très-noir, épaissi, ou la matière de la pierre philosophale devenue très-noire.

DUFAY (Charles-François de Cisternay), physicien & chimiste, né à Paris le 14 septembre 1698, mort le 16 juillet 1739.

Son père, capitaine dans le regiment des Gardes, lui fit donner une éducation littéraire & militaire. Le jeune *Dufay* entra, à l'âge de quatorze ans, lieutenant au régiment de Picardie; il étudia la chimie, accompagna le cardinal de Rohan à Rome, revint à Paris, où il fut reçu à l'Académie des Sciences, section de chimie: alors il quitta le service pour se livrer entièrement aux sciences.

L'Académie étoit divisée en six sections : géométrie, astronomie, mécanique, anatomie, chimie & botanique. *Dufay* s'adonna tellement à chacune de ces sciences, qu'il écrivit sur toutes. « Il est jusqu'à présent, dit à cette occasion Fontenelle, le seul qui nous ait donné, dans tous les six genres, des Mémoires que l'Académie jugea dignes d'être présentés au public. »

Après avoir débuté avec succès sur la phosphorescence du baromètre, les sels de chaux, jusque-là inconnus aux chimistes, il s'occupa des recherches nouvelles sur l'aimant, de la faculté qu'ont différentes substances de s'imbiber de lumière, & de la répandre dans l'obscurité; enfin, de l'électricité.

On trouve dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences* pour 1733, une foule de faits curieux & nouveaux que l'on doit à *Dufay*; mais ce qui distingue particulièrement ces Mémoires de tous ceux qui avoient été publiés avant lui, c'est la distinction qu'il fait, dans son quatrième Mémoire, de deux sortes d'électricité : l'une qui appartient au verre, & l'autre qui appartient à la résine; distinction qui paroît avoir servi de base aux deux principales théories, celle de l'électricité positive & négative de Francklin, & celle de l'électricité résineuse & vitrée de Symmer.

Son dernier travail académique est celui qu'il a entrepris pour déterminer, d'une manière exacte, la mesure de la double réfraction dans le cristal d'Islande. Ce qui l'a conduit à un résultat assez remarquable, c'est que toutes les pierres transparentes, dont les angles sont droits, n'ont qu'une seule réfraction, & que toutes celles dont les angles ne sont pas droits, en ont une double, dont la mesure dépend de l'inclinaison des angles.

En 1732, *Dufay* fut nommé surintendant du Jardin du Roi. Les soins qu'il donna à ce jardin, les plantes nouvelles qu'il y fit cultiver, les fonds qu'il obtint, les embellissemens qu'il fit exécuter, rendirent ce jardin un des plus beaux & des plus utiles de l'Europe. Enfin, en mourant, il écrivit à M. de Maurepas pour l'inviter à faire tomber le choix de son successeur sur le célèbre Buffon.

DUHAMEL (Jean-Batiste), physicien, né à Vire en Normandie, en 1624, mort à Paris le 6 août 1716.

Fils d'un avocat distingué, il fit ses études à Caen, & entra à l'Oratoire en 1643. A l'âge de dix-huit ans, il publia une explication des *Sphériques* de Théodose, avec une *Trigonométrie* fort

courte & fort claire; deux qualités, dit Fontenelle, qui annonçoient un bon esprit.

Deux traités qu'il publia, en 1660, l'un intitulé *Astronomia physica*, l'autre, *De Meteoris & fossilibus*, fixèrent sur lui l'attention des savans. En 1656, *Duhamel* avoit été nommé aumônier du Roi; il obtint, en 1663, la dignité de chancelier de l'église de Bayeux. Enfin, à la création de l'Académie royale des Sciences, Colbert en nomma *Duhamel* secrétaire perpétuel.

DUHAMEL DU MONCEAU (Henri-Louis), botaniste & physicien, né à Paris en 1700, mort à Paris le 23 août 1782.

Il fit peu de progrès au collége où il étudia; mais dès qu'il fut livré à lui-même, il obéit à l'impulsion qui le dirigeoit vers les sciences physiques, & il recommença de lui-même son éducation.

Hans-Sloane lui ayant fait part que la garance rougissoit les os, il profita de cette découverte pour entreprendre des expériences, d'après lesquelles il crut pouvoir expliquer la formation des os : de-là, il passa à celle du bois, & chercha à prouver qu'elle s'opéroit de la même manière; il s'occupa en même temps, avec Buffon, de la force des bois.

Duhamel du Monceau fut reçu à l'Académie des Sciences en 1728. Depuis ce moment, jusqu'en 1782, il fournit à cette Société plus de soixante Mémoires sur divers sujets, mais principalement sur la culture des terres & sur la végétation. Depuis l'année 1740, ce savant publia, tous les ans, les observations météorologiques faites à sa terre de Denainvilliers, & propres à être appliquées aux opérations agricoles & à leurs résultats.

Voulant publier une description générale des arts & métiers, l'Académie des Sciences distribua ce grand travail à plusieurs de ses membres. *Duhamel du Monceau* rédigea, de 1761 à 1766, les arts du serrurier, du drapier, du savonier, du cordier, du raffinage du sucre, de forger les ancres, &c.

Il donna à part : 1°. les *Élemens de l'architecture navale*, 2 vol. in-4°.; 2°. *Traité de la fabrique des manœuvres*, ou l'*Art de la corderie perfectionné*, 1747, in-4°.; 3°. *Traité de la conservation de la santé des équipages des vaisseaux*; 4°. *Traité de la culture des terres*, 6 vol. in-12, 1751; 5°. *Traité de la conservation des grains*, 1759; 6°. *Histoire d'un insecte qui dévore les moissons de l'Angoumois*, in-12, 1762; 7°. *Traité de la garance & de sa culture*; 8°. enfin, son grand *Traité des arbres & arbustes qui se cultivent en France en pleine terre.*

Si l'on observe que *Duhamel du Monceau* occupoit des places importantes, surtout celle d'inspecteur-général de la marine, qui exigeoient de fréquens voyages, qui l'obligeoient à parcourir les différentes provinces de France pour examiner l'état de leurs forêts, de visiter les ports, d'examiner en détail les arsenaux, d'y mettre en pratique les procédés qu'il avoit indiqués, de chercher enfin à perfectionner leurs travaux en tous genres, on concevra difficilement, comment une vie aussi active devoit lui laisser assez de temps pour rédiger lui-même ses écrits & pour exécuter les nombreuses expériences qu'ils contiennent; mais on en trouvera la solution dans cette réponse. Il sut s'associer des collaborateurs sur lesquels il a cru devoir garder le silence.

Parmi ces collaborateurs, il en est un qui lui a rendu les plus grands services, qui a fait le plus grand nombre d'expériences, & qui a rédigé une grande partie de ses ouvrages. C'est son estimable frère *Duhamel de Denainvilliers*, que Collardeau a célébré dans une lettre en vers, digne du philosophe auquel elle étoit adressée. Habitant constamment la campagne, Denainvilliers étoit à même de suivre toutes les observations que lui indiquoit son frère, soin dont il s'acquitta avec zèle & patience. C'est à lui que l'on doit, en partie, le *Traité des arbres & arbustes* : il fournit aussi le fonds des arbres fruitiers, mais ce fut Leberriays qui le rédigea.

DULCIFICATION, de dulcis & d'ago, *action de rendre doux*; dulcificatio; *versüssung*; s. f. Opération dont le but est de tempérer l'énergie d'une substance âcre & caustique.

Quelques auteurs ont donné le nom de *dulcification* à la combinaison d'un acide avec un acali; mais cette dénomination n'est pas exacte : on ne doit entendre, par *dulcification*, que le mélange d'un acide avec l'alcool. L'acide perd effectivement une partie de sa force, soit qu'il y ait combinaison, soit que l'alcool ne fasse que l'étendre.

DUNE, du gaulois dun, *montagne*; duna; *dune*; s. f. Hauteur de terre, de pierre; montagne de sable que la mer forme le long de ses bords.

DUNG : petit poids de Perse qui fait la sixième partie du *mescol*. C'est aussi une petite monnoie d'argent qui se fabrique & qui a cours en Perse. Il pèse 12 grains.

DUO; duo; *duett*; s. m. Musique à deux parties récitantes, vocales ou instrumentales.

DUPLICATEUR, de duplicio, *faire double*; duplicator; s. m. Instrument propre à recueillir l'électricité insensible de l'air. *Voyez* DOUBLEUR D'ÉLECTRICITÉ, CONDENSATEUR.

DUPLICATION; duplicatio; *verdoppelung*; s. f. Doubler une chose, une quantité.

DUPLICATION DU CUBE; *verdopppelung eines*

würffels. Trouver le côté d'un cube qui soit double, en solidité, d'un cube donné.

C'est un problême fameux, que les géomètres connoissent depuis deux mille ans. On lui attribue diverses origines, mais voici la plus simple que Eratosthène en donne.

Un poëte tragique avoit introduit sur la scène Minos, élevant un monument à Glaucus; les entrepreneurs donnoient à ce monument cent palmes en tout sens. Le Prince ne trouvant pas le monument assez digne de sa magnificence, ordonna qu'on le fît double. Cette question fut proposée aux géomètres, qu'elle embarrassa beaucoup jusqu'au temps d'Hippocrate de Chio, le célèbre quadrateur des lunules. (*Voyez* LUNULES.) Il leur apprit que la question se réduisoit à trouver deux moyennes proportionnelles entre le côté du cube & le double de ce côté : la première de ces moyennes proportionnelles seroit le côté du cube double.

DUPONDUS : numéraire dont les Romains ont fait usage jusqu'à l'an 485 de la fondation de Rome. Le *dupondus* = 2 as, = 24 uncia.

DUPUIS (Charles-François), mathématicien, astronome, né à Trye-Château, entre Gisors & Chaumont, le 26 octobre 1742, mort à Is-sur-Til le 29 septembre 1809.

Né de parens pauvres, son père, qui étoit instituteur, lui enseigna les mathématiques & l'arpentage. Le duc de la Rochefoucault l'ayant pris sous sa protection, lui donna une bourse au collége d'Harcourt. *Dupuis* sut reconnoître, en peu d'années, tant de bienfaits par les progrès les plus rapides.

A vingt quatre ans, il fut nommé professeur de rhétorique au collége de Lisieux; en 1770, il se fit recevoir avocat au Parlement. Séjournant à Paris, il suivit les cours d'astronomie de Lalande pendant plusieurs années. Le poëme de Nonnus, qu'il avoit le projet de traduire en français, lui donna, sur l'origine des noms des mois grecs, les figures des constellations, & les différentes positions des signes dans les zodiaques; des opinions sur l'antiquité qu'il chercha à vérifier, & toute sa vie fut employée à expliquer la théogonie & les fables des Anciens par l'astronomie : de-là la publication de ses différens ouvrages sur l'*Origine des Cultes* & l'*Explication de la Fable*.

En 1778, il exécuta un télégraphe d'après l'idée qu'en avoit donnée Amontons, & il y réussit au point qu'il pouvoit correspondre avec Fortin, son ami, qui, du village de Bagneux, où il avoit une maison de campagne, observoit, avec un télescope, les signaux que *Dupuis* lui faisoit de Belleville : il détruisit cette machine au commencement de la révolution, dans la crainte qu'elle ne le rendît suspect. Cette découverte ne fut pas d'abord accueillie comme elle le méritoit : ce ne fut que quelques années après qu'on en reconnut l'importance. *Voyez* TÉLÉGRAPHE.

Il fut un des quarante-huit membres qui formèrent le noyau de l'Institut; il fut membre de la Légion d'honneur. Né pauvre, il est mort sans fortune, laissant pour tout héritage, à sa veuve, la réputation d'un homme probe & d'un savant paradoxal.

DUR; durus; *art;* adj. État des corps dont les molécules ont entr'elles une cohésion capable de résister, jusqu'à un certain point, à une puissance qui tendroit à les séparer.

Comme tous les corps changent de forme lorsqu'ils sont soumis à une pression assez forte, les corps ne sont jamais parfaitement *durs*.

On appelle *dur*, en musique, tout ce qui blesse l'oreille par son âpreté. Il y a des voix *dures*, glapissantes; des instrumens aigres & *durs;* des compositions *dures;* des intervalles *durs* dans la mélodie; des accords *durs* dans l'harmonie, &c.

DURETÉ; durities; *harte;* f. f. Propriété des corps de ne pas changer de forme par la pression.

Si l'on concluoit de cette définition que les corps élastiques & ductiles ne doivent pas être *durs*, puisque ces deux propriétés exigent que les corps changent de forme par la compression, on en tireroit une conséquence inexacte, parce que la *dureté* n'est qu'une qualité des corps; car il n'existe pas, dans la nature, des corps qui soient parfaitement *durs*. Ainsi, on n'appelle *durs* que les corps qui exigent une grande force pour changer leur forme ou rompre leurs parties; le verre, qui est élastique, ductile & fragile, est également *dur*.

Haüy définit la *dureté*, la résistance qu'un corps oppose à la séparation de ses molécules, & il regarde cette propriété comme indépendante de la force de cohésion jointe à l'arrangement des molécules, à leur figure & aux autres circonstances. Un corps, d'après ce savant, est censé plus *dur*, à proportion qu'il résiste davantage au frottement d'un autre corps *dur*, tel qu'une lime d'acier, ou qu'il est plus susceptible d'attaquer tel autre corps sur lequel on le frotte.

Cette définition est une conséquence de la manière dont on apprécie, dans les arts, la *dureté* des corps. Les joailliers jugent de la *dureté* des pierres qu'ils travaillent, d'après la difficulté qu'ils éprouvent à les user en les présentant à l'action de la meule, ou à rompre, par le frottement d'un corps *dur*, la cohésion de leurs particules. Les serruriers & autres ouvriers qui travaillent les métaux, apprécient leur *dureté* par la difficulté qu'ils ont à les user à la lime, à la meule, &c., & par la *dureté* des matières qu'ils emploient pour les tailler.

En faisant dépendre la *dureté* de la force de cohésion des molécules, on établit une sorte d'analogie entre cette qualité & la fragilité; mais il existe cette différence, que la fragilité se mesure

par la facilité avec laquelle on peut rompre, par la percussion, les particules des corps; tandis que la *dureté* s'apprécie, soit en usant un corps par le frottement, soit en le comprimant, soit en le laissant pénétrer par un autre corps.

Un des caractères physiques dont les minéralogistes font usage pour distinguer les minéraux, c'est la *dureté*. Haüy divise les substances minérales, relativement à leur *dureté*, en quatre classes : 1°. substances qui raient le quartz; 2°. substances qui raient le verre; 3°. substances qui raient la chaux carbonatée; 4°. substances qui ne raient pas la chaux carbonatée. Werner les divise également en quatre classes; 1°. *dures*; 2°. *demi-dures*; 3°. *tendres*; 4°. *très-tendres*. Les substances *dures* sont celles qui ne se laissent pas entamer par le couteau, & donnent du feu avec l'acier. Il sous-divise les minéraux *durs* en trois sections : 1°. résistant à la lime, ou extrêmement *durs*; 2°. cédant un peu à la lime, ou très-*durs*; 3°. cédant à la lime, ou assez *durs*. Il donne le nom de *demi-durs* aux minéraux qui se laissent entamer difficilement par le couteau, & ne font plus feu avec l'acier; le nom de *tendres*, aux minéraux qui se laissent facilement entamer & tailler par le couteau, mais ne reçoivent pas l'empreinte de l'ongle; enfin, le nom de *très-tendres*, aux minéraux qui se laissent très-aisément tailler avec le couteau, & prennent aussi facilement l'empreinte de l'ongle.

Réaumur a proposé, pour essayer les différens aciers, de les rayer avec des substances qui aient des *duretés* différentes. Il propose, pour cet effet, huit sortes de substances, dont les *duretés* vont successivement en diminuant : 1°. le diamant; 2°. le saphir; 3°. la topaze d'Orient; 4°. le jaspe oriental; 5°. l'agate; 6°. le caillou de Médoc; 7°. le cristal de roche; 8°. le verre. On remarquera que, parmi ces substances, le jaspe, l'agate & le caillou de Médoc sont classés, par Haüy, parmi les cristaux de roche, & que le verre présente des *duretés* très-variables.

Hassenfratz, dans sa *Sydérotechnie*, §. 1222, a employé, pour juger la *dureté* de l'acier, huit sortes de substances : 1°. le diamant; 2°. la télésie; 3°. le rubis; 4°. le grenat; 5°. l'émeraude; 6°. le quartz; 7°. l'axinite; 8°. le pyroxène. On pourroit ajouter, pour compléter la liste, en descendant : 1°. le dipyre; 2°. le diallage; 3°. la néphéline; 4°. la chabasie; 5°. la chaux fluatée; 6°. la strontiane carbonatée; 7°. la chaux sulfatée; 8°. le mica.

Fourcroy, en comparant le plus ou le moins de difficultés que l'on éprouve pour polir les métaux ductiles, & l'effet du choc dans les métaux cassans, a formé cinq rangs de *duretés* dans les métaux. Il a trouvé qu'en commençant par celui de la plus grande *dureté*, on devoit placer :

Au premier rang, le fer & le manganèse;
Au second rang, le platine & le nickel;
Au troisième rang, le cuivre & le bismuth;
Au quatrième rang, l'argent;
Au cinquième rang, l'or, le zinc, le tungstène;
Au sixième rang, l'étain & le cobalt;
Au septième rang, le plomb & l'antimoine;
Au huitième rang, l'arsenic, le plus fragile des métaux cassans.

Le mercure, toujours fluide, ne peut pas être comparé par cette propriété. Il ignoroit la *dureté* comparative du titane, de l'urane, du molybdène & du chrôme.

Thomson a indiqué la *dureté* respective des métaux par des nombres. Il les place dans l'ordre suivant :

Palladium plus de	9	Antimoine	6,5
Tungstène plus de	9	Etain	6
Fer	9	Cobalt	6
Manganèse	9	Plomb	5,5
Nickel	8,5	Arsenic	5
Platine	8	Iridium	inconnue.
Cuivre	7,5	Osmium	inconnue.
Argent	7	Titane	inconnue.
Bismuth	7	Columbium	inconnue.
Or	6,5	Tantalium	inconnue.
Zinc	6,5	Cérium	inconnue.

On discute depuis long-temps sur la cause de la *dureté* des corps; mais cette question ne paroît pas avoir été, jusqu'à présent, résolue d'une manière satisfaisante.

Aristote & les Péripatéticiens regardent la *dureté* comme une qualité secondaire, prétendant qu'elle est l'effet de la sécheresse, qui est une qualité première. Les causes éloignées, suivant les mêmes philosophes, sont le froid ou le chaud, selon la diversité du sujet. Ainsi, disent-ils, la chaleur produit la sécheresse, & par conséquent la *dureté* de la boue, & le froid fait le même effet sur la cire.

Epicure, ses sectateurs & les corpusculaires expliquent la *dureté* des corps par la figure des parties qui les composent, & par la manière dont s'est faite leur union.

Suivant ce principe, quelques-uns attribuent la *dureté* aux atomes, aux particules des corps, qui, lorsqu'elles sont crochues, se tiennent ensemble & s'emboîtent les unes dans les autres; mais cela s'appelle donner pour réponse la question même; car il reste à savoir pourquoi ces particules crochues sont *dures*.

Descartes & ses nombreux disciples prétendent que la *dureté* des corps n'est produite que par le repos de leurs parties; mais le repos n'ayant point de force, on ne conçoit pas comment des parties qui sont simplement en repos, les unes auprès des autres, peuvent être si difficiles à séparer.

Brisson & quelques autres physiciens attribuent la *dureté* des corps à la pression d'un fluide environnant, qui ne seroit pas l'air atmosphérique, mais un fluide beaucoup plus subtil, qui agit à l'extérieur des corps, & pressant leurs parties les

unes contre les autres, cause leur adhésion; qui agit aussi à l'intérieur des corps, & plus ou moins fortement, selon la figure des parties qui se touchent, la grandeur des surfaces, le plus ou le moins d'exactitude des contacts; ce qui fait qu'il y a des corps de différens degrés de *dureté*.

Newton regarde la *dureté* comme le résultat de l'attraction de cohésion exercée entre les molécules qui sont elles-mêmes très-dures; plus ces mocules sont rapprochées, plus leur attraction est forte, & plus la *dureté* des corps est grande : or, comme les molécules de tous les corps ne sont jamais dans un contact parfait, qu'il existe toujours entr'elles une distance qui varie selon la nature des molécules & la température des corps, il en résulte les différens degrés de *dureté* que l'on distingue.

Réaumur attribue la *dureté* à la réunion intime des molécules des corps dans les particules qu'elles forment, & la fragilité à la grosseur des particules formées, & au nombre de leurs points de contact. Il a observé qu'en trempant une même barre d'acier, à différentes températures, les grains d'acier augmentoient de grosseur & de *dureté*, tandis que la barre d'acier augmentoit de fragilité. *Voyez* TREMPE DE L'ACIER.

Nous apprécions assez facilement la *dureté* des corps; mais avons-nous des idées bien exactes & bien vraies sur cette *dureté*?

On peut faire varier la *dureté* des corps de différentes manières. Le plus grand nombre augmentent de *dureté* & de fragilité en se refroidissant, & ils diminuent de *dureté* en s'échauffant; quelques-uns cependant, comme les terres argileuses avec lesquelles on fabrique les poteries, diminuent de volume & augmentent de *dureté* en les échauffant. La trempe augmente la *dureté* & la fragilité de l'acier, du verre & de plusieurs autres corps. En combinant divers métaux, comme le cuivre & l'étain, on augmente leur *dureté* & leur fragilité. Les terres qui composent les mortiers, les cimens, se durcissent en les exposant à l'air. L'écrouissement durcit les métaux, &c.

DUSIEN; *Dusius*. Nom que les Gaulois donnoient autrefois aux démons impurs qui, suivant l'opinion de ces temps barbares, prenoient la figure humaine pour tourmenter les femmes & en abuser pendant la nuit.

DUTGEN : monnoie de Prusse & de Dantzick.

Le *dutgen* = 3 groschen, = 9 schelling, = 54 penning. Trente *dutgen* font un rixdaler ou un daler.

En Prusse, le *dutgen* = 0,1261 livre tournois, = 12,45 cent., & celui de Dantzick = 0,1133 l. tourn., = 11,09 centimes.

DUVAL LEROY, mathématicien & physicien, né à Bayeux en 1730, mort à Brest le 6 décembre 1810.

Il fut professeur des Ecoles royales de navigation, & secrétaire de l'Académie de marine, à Brest; correspondant de l'Académie des Sciences, & ensuite de l'Institut.

On a de ce professeur : 1°. *Traité d'optique* par Smith, traduit de l'anglais; 2°. *Supplément au Traité d'optique* de Smith, in-4°. Brest, 1784; 3°. *Supplément au Traité d'optique* de Newton, traduit par Coste, in-4°. Brest, 1783; 4°. *Elémens de navigation*, in-8°. Brest, 1802; 5°. *Instructions sur les baromètres marins*, in-12, Brest, 1784; 6°. tous les articles de mathématiques pures de la partie *Marine* de cette *Encyclopédie*; 7°. plusieurs Mémoires qui font partie de ceux de l'Académie de la marine. Un volume de cette collection a été imprimé en 1773.

DUVET, de *tufa*, herbe qui croît dans les marais; tufetum; *flaumfeder wollicht*; f. m. Substance végétale ou animale, très-douce au toucher.

En botanique, ce sont des filamens soyeux & cotonneux qui viennent sur les fruits, les feuilles & les tiges des plantes. Les fabricans de fromages appellent *duvet*, des plantes filamenteuses qui croissent sur le fromage : ces filamens blancs, très-flexibles, sont plus connus sous le nom de *moisissure*. Enfin, on donne le nom de *duvet* à une plume douce, molle & délicate qui vient sur le col des oiseaux. Ces *duvets* sont d'excellens conservateurs de chaleur. On trouve dans les *Annales de Chimie*, tome LI, page 5, un excellent Mémoire de Parmentier sur le *duvet*.

DUYTE : petite monnoie de cuivre qui se fabrique & qui a cours en Hollande. Le *duyte* vaut environ deux deniers de France; huit font le sou d'Amsterdam.

DYNAMÈTRE, de δυναμαι, *pouvoir*, μετρον, *mesure*; dynametrum; *dynameter*; f. m. Instrument qui sert à mesurer l'intensité des télescopes.

DYNAMIQUE, de δυναμις, *force*, *puissance*; dynamica; f. f. Science des puissances ou forces motrices.

Ce mot est employé par les mathématiciens & par les physiciens dans deux significations différentes : en mathématique, on entend par *dynamique* la science des forces qui mettent les corps en mouvement; en physique, il indique la partie des élémens métaphysiques, dans laquelle on considère la matière, autant qu'on puisse lui attribuer la mobilité ou une puissance originairement mouvante. On peut, d'après ces différentes manières de considérer la *dynamique*, la diviser en deux classes : *dynamique mathématique*, *dynamique métaphysique*.

Dynamique animale : force que les animaux déploient dans les différentes positions dans lesquelles on les place. *Voyez* Forces vitales.

Dynamique mathématique : puissances ou causes du mouvement des corps.

Leibnitz est le premier qui se soit servi de ce terme, pour désigner la partie la plus transcendante de la mécanique, qui traite du mouvement des corps, en tant qu'elle est causée par des forces motrices actuellement & continuellement existantes. Le principe général de la *dynamique*, prise dans ce sens, est que le produit de la force accélératrice ou retardatrice par le temps, est égal à l'élément de la vitesse. La raison qu'on en donne est que la vitesse croît ou décroît à chaque instant, en vertu de la somme des petits coups réitérés, que la force motrice donne au corps pendant cet instant.

Depuis quelques années, le mot *dynamique* est fort en usage, parmi les géomètres, pour désigner en particulier la science du mouvement des corps qui agissent les uns sur les autres, de quelque manière que ce puisse être, soit en se poussant, soit en se tirant par le moyen de quelques corps interposés entr'eux, & auxquels ils sont attachés, comme un fil, un levier inflexible, un plan, &c.

Dynamique métaphysique : science dans laquelle on fait abstraction de toute qualité de la matière, & dans laquelle elle n'est considérée que comme un mobile composé de force mouvante.

Dans ce système, on regarde chaque corps comme un espace rempli d'une matière continue; la porosité devient une propriété accidentelle de la matière; mais la compressibilité & la dilatabilité en sont des caractères essentiels. L'état d'un corps ne dépend que de certaines forces attractives & répulsives, & son volume doit changer aussitôt que les rapports de ces forces ne sont plus les mêmes. On explique les variétés matérielles en admettant l'existence de quelques substances primitives simples, dont les combinaisons différentes produisent tous les corps. Lorsque deux substances se combinent chimiquement, les partisans de ce système doivent admettre, nécessairement, qu'elles se pénètrent dans leur essence la plus intime.

Le système *dynamique*, sur la composition de la matière, est en opposition avec le système des atomes. Le premier est maintenant fort en usage en Allemagne; le second obtient le même avantage en France. Afin de mettre à même de les comparer, nous allons citer quelques passages du *Dictionnaire de Chimie* de Klaproth sur les deux systèmes.

« D'après les idées des *atomistes*, dit Klaproth, la matière diffère par les atomes dont elle est formée; les *dynamistes*, au contraire, font dépendre la matière de la proportion des forces fondamentales. La proportion de ces forces est une grandeur variable, par conséquent, d'une infinité de variations. Lorsqu'on s'imagine en outre qu'il y a une différence spécifique & originaire entre la force attractive & répulsive, on peut admettre une variété infinie de combinaisons. Quant à l'affinité chimique, le chimiste doit adopter cette variété spécifique pour expliquer un grand nombre de phénomènes. Il ne pourroit s'en rendre raison, s'il regardoit l'affinité comme une force qui est toujours en proportion avec la masse. »

Après avoir comparé les suppositions que présente chacun des deux systèmes, Klaproth conclut « qu'il faut renoncer à construire la nature *à priori*, si nous ne voulons pas rejeter toute physique. Il faut nous tenir fermement à cet axiôme, *de ne rien adopter en physique qui ne soit l'objet d'expériences ou qui pourroit le devenir.* Si nous nous éloignons de-là, le système *dynamique* recule aussi bien nos connoissances que le système atomique; car cela revient au même, si l'on cherche à concevoir & à expliquer tout, *à priori*, par des hypothèses mathématiques arbitraires, ou par des hypothèses métaphysiques. »

Nous devons observer, en terminant la comparaison des deux systèmes, que, dans le système *dynamique*, un corps, quelque grand que soit son volume, peut être réduit à un infiniment petit par une compression assez forte; tandis que, dans le système des atomes, son volume ne peut être réduit qu'à une grandeur finie. Dans le système *dynamique* reçu, rien n'empêche les corps de se pénétrer, tandis qu'ils sont impénétrables dans le système des atomes. *Voyez* Impenetrabilité.

DYNAMOMÈTRE, de δυναμις, *force*, *puissance*, μετρον, *mesure*; dynamometrum; *dynamometer*; s. m. Instrument qui sert à comparer les forces relatives.

Cet instrument se compose d'un ressort elliptique ABCD, *fig.* 739, dont les deux branches BD se rapprochent lorsqu'on les presse l'une contre l'autre, ou lorsque l'on tire les deux extrémités AC. Une plaque de cuivre L est fixée sur la branche ABC. Un petit support d'acier D, fixé sur la branche ADC, est fendu, à fourchette, vers son extrémité, pour recevoir librement un petit repoussoir en cuivre E; celui-ci s'emmanche à charnière dans une aiguille HK, qui pousse l'aiguille F. Cette aiguille s'emmanche à frottement sur la plaque de cuivre. Un petit morceau de drap est collé sous la patte G, afin de déterminer, sur le cadran, un frottement doux & uniforme, dont l'effet est de maintenir l'aiguille à la place où elle est poussée. Du point O, centre d'oscillation de l'aiguille F, sont tracés des arcs de cercle MM, PP, divisés en parties qui indiquent des efforts exprimés, sur le premier arc, en kilogrammes, & sur le second, en myriagrammes. Ces divisions sont tracées d'après l'expérience. Le premier arc est destiné pour les expériences qui compriment les deux

deux branches du reſſort, comme dans les eſſais ſur la force des mains; le ſecond ſert pour toutes les expériences qui exigent de tirer le reſſort par ſes deux extrémités.

On voit, d'après la conſtruction de cet inſtrument, que l'on peut en faire uſage de deux manières, par compreſſion ou par traction.

Par compreſſion, on éprouve ordinairement la force muſculaire des mains. Pour cela, on empoigne les deux branches du reſſort, le plus près du centre, de manière que les bras ſoient un peu tendus & inclinés en en-bas, à peu près à l'angle de 45 degrés. Cette poſition, qui paroît la plus naturelle, eſt auſſi la plus commode pour agir dans toute ſa force.

Des expériences faites ſur la force muſculaire des mains ont donné, pour force moyenne, cent deux livres de preſſion: il eſt des perſonnes qui indiquent juſqu'à cent cinquante livres. La force moyenne des femmes doit être équivalente à celle d'un jeune homme de quinze à ſeize ans, c'eſt-à-dire, à peu près les deux tiers de la force ordinaire des hommes.

On fait uſage de la traction pour eſſayer une foule de forces. Nous ne rapporterons ici que l'emploi que l'on en fait pour connoître la force de traction des chevaux & celle de la force du corps des hommes, ou pour mieux dire, celle des reins.

Pour eſſayer la force des reins, on place ſous les pieds l'empatement d'une crémaillère CD, *fig.* 739 (*a*); on paſſe à l'un des crans de cette crémaillère un des coudes du reſſort; l'autre coude s'adapte au crochet E, *fig.* 739 (*b*), que l'on tient dans la main en F, G. Dans cette poſition, on eſt d'aplomb ſur ſoi-même, & l'on peut ſoulever un grand poids ſans être expoſé aux accidens qu'un effort pourroit occaſionner ſi on tenoit une poſition gênée.

L'effort moyen des hommes, pour ſoulever, eſtimé par le *dynamomètre*, eſt de deux cent ſoixante-cinq livres. On a vu un homme vigoureux, mais qui n'auroit pas voulu eſſayer de lever, à la manière ordinaire, un poids de cinq cents livres, déterminer, ſur le *dynamomètre*, un effort de ſept cent cinquante-cinq livres.

Quant à la meſure de la traction des chevaux, on place l'un des coudes du *dynamomètre* ſur un point fixe; l'autre eſt placé dans un anneau ſur lequel ſont attachées les cordes de traction des chevaux, & l'on juge de leur effort par la marche de l'aiguille. Des expériences faites ſur quatre chevaux ont donné, pour traction moyenne, ſept cent trente-ſix livres.

Des hommes tirant une charrette ou un bateau, à l'aide d'une bricole, ont indiqué, au *dynamomètre*, une traction moyenne de cent deux livres: celle des hommes les plus forts ne s'eſt pas élevée au-delà de cent vingt-trois livres. Ces épreuves s'accordent avec l'opinion reçue, que la traction d'un cheval équivaut à celle de ſept hommes. Ce que les épreuves de la force de traction des hommes ont de remarquable, c'eſt qu'il y a peu de différence entre l'action d'un homme fort, tirant une charrette, & celle d'un homme de moyenne force; la raiſon en devient ſenſible, ſi l'on obſerve qu'alors les hommes n'agiſſent guère qu'en raiſon de leur poids, tandis qu'en ſoulevant des fardeaux, ils agiſſent en proportion de leurs forces muſculaires.

Les philoſophes ont reconnu depuis long-temps l'avantage que devoit préſenter l'uſage d'une machine propre à meſurer les forces, eſtimées par des poids. Borelli (*De Motu animali*); de Lahire, dans un Mémoire qui a pour titre: *Examen de la force de l'homme*, &c., Académie des Sciences, 1697, ſe ſont particulièrement occupés de cet objet. On a conſtruit, pour cet effet, diverſes ſortes de balances: les unes, à leviers égaux, eſtimoient par des poids; d'autres, à leviers inégaux, eſtimoient, comme dans la balance romaine, par le mouvement d'un poids ſur les plus grands leviers; enfin, d'autres par des reſſorts.

Buffon & Guenau de Montbeillard, voulant faire des expériences ſur les forces des hommes, comparées dans les différens âges de la vie, chargèrent Regnier d'imaginer une machine portative qui, par un jeu facile & commode, pût les conduire à réſoudre la queſtion qui les occupoit.

Ces deux ſavans connoiſſoient les machines inventées par Graham, & perfectionnées par Deſaguillier; ils connoiſſoient également le *dynamomètre* de Leroy, de l'Académie des Sciences; mais la machine de Graham étoit trop volumineuſe & trop lourde pour être portative. Le *dynamomètre* de Leroy, compoſé d'un tube de métal de dix à douze pouces de long, poſé verticalement ſur un pied, & contenant intérieurement un reſſort à boudin, ſurmonté d'une tige graduée, ne pouvoit pas être appliqué à la multitude d'expériences que ces ſavans vouloient faire pour apprécier la force muſculaire de chaque membre ſéparément, & de toutes les parties du corps.

Encouragé par ces deux célèbres naturaliſtes, Regnier s'occupa de la conſtruction d'un inſtrument qui pût être appliqué à tous les efforts muſculaires, & il imagina, en conſéquence, le *dynamomètre* que nous avons décrit, & qui porte le nom de *dynamomètre de Regnier*.

DYSESTHÉSIE, de δυς, *difficilement*, αισθησις, *ſentiment*; dyſæſtheſia. Diminution de la ſenſibilité, difficulté de ſentir.

Dans l'*aneſthéſie*, la ſenſibilité eſt totalement anéantie. Il y a aneſthéſie chez les perſonnes paralytiques. La *dyſeſthéſie* eſt l'acheminement à cet état fâcheux, dont elle ne diffère que parce que le malade peut encore percevoir, mais d'une manière confuſe & imparfaite, l'impreſſion des corps qui

agiſſent ſur lui. C'eſt la même choſe que la torpeur. *Voyez* SENSATION, TOUCHER.

DYSODIE, de δυς, *déſagréablement*, οδμη, *odeur*. Exhalaiſon fétide qui s'échappe de diverſes parties du corps des animaux, & ſpécialement de celui de l'homme.

On diſtingue trois ſortes de *dyſodies* : 1°. *cutanée*, qui s'étend à toute la ſurface de la peau; telle eſt l'odeur repouſſante qui caractériſe la tranſpiration des perſonnes dont la peau eſt recouverte de poils roux; cette *dyſodie* peut être bornée à quelques parties, comme les aiſſelles, les pieds, l'appareil génital, les oreilles, la tête, &c.; 2°. la *dyſodie nazale*, vulgairement appelée *punaiſée*; 3°. la *dyſodie buccale*, c'eſt-à-dire, l'haleine fétide dans toute ſon extenſion. Cette eſpèce renferme les *dyſodies* pulmonaire, gaſtrique & ſtomatique. *Voyez* HALEINE, ODEUR, ODORAT.

DYSOPIE, de δυς, *difficilement*, ωπτομαι, *voir*; dyſopia. Difficulté de la viſion. *Voyez* VISION.

La *dyſopie* n'eſt pas une maladie de l'œil, mais un ſymptôme de la plupart des affections de cet organe, & des diverſes parties qui le conſtituent.

DYSOSMIE, de δυς, *difficilement*, οδμη, *odeur*; dyſoſmia. Affoibliſſement de l'odorat, diminution de la faculté de percevoir les odeurs. *Voyez* NEZ, ODORAT, OLFACTIF.

DYSPHONIE, de δυς, *difficilement*, φωνη, *voix*; diſphonia. Difficulté de produire des ſons, & altération de la voix.

Toutes les affections morbifiques de l'organe deſtiné à la production de la voix s'altèrent, ainſi qu'une infinité de maladies qui ont leur ſiége dans des organes ſouvent très-éloignés. Un des cas les plus extraordinaires de *diſphonie* eſt celui que Portal a fait connoître ſous le nom de *voix convulſive*.

Cette affection empêche de parler quand on en a la volonté; on fait en vain de grands efforts, pendant quelques minutes, pour articuler des ſons, & il devient impoſſible de garder le ſilence dès que l'on a commencé à parler. Les ſons que l'on produit ſont diſcordans, alternativement graves & aigus, & ſouvent extraordinaires, ſans que la volonté influe en rien ſur cette bizarrerie, & particulièrement lorſque l'attention ſe fixe ſur un objet. Quelquefois même on rend des ſons intermédiaires plus ou moins continus, qui ſe rapprochent, juſqu'à un certain point, du cri d'un animal. *Voyez* VOIX, ORGANE DE LA VOIX.

DYSPNÉE, de δυς, *difficilement*, πνεω, *je reſpire*; dyſpnæa; ſ. f. Difficulté de reſpirer, reſpiration gênée.

Quelques auteurs diſtinguent trois degrés de *dyſpnée* : 1°. la *dyſpnée* proprement dite, qu'on appelle auſſi *courte haleine*; 2°. l'*aſthme*, qui eſt une plus grande difficulté de reſpirer, accompagnée de ſoufflement & de ſifflement; 3°. l'*orthopnée*, la difficulté de reſpirer la plus extrême. *Voyez* HALEINE, ASTHME, ORTHOPNÉE, RESPIRATION.

DYSQUESTIE, de δυς, *difficilement*, γευσις, *goût*; dyſqueſtia. Perverſion du goût.

Cette perverſion du goût a lieu toutes les fois que les nerfs, deſtinés à percevoir cette ſenſation, ne reçoivent pas aſſez immédiatement l'action des ſubſtances ſapides, comme quand la langue eſt couverte d'un enduit limoneux.

La dépravation du goût peut encore dépendre de l'imagination ou d'une diſpoſition particulière de la ſenſibilité générale, comme chez les femmes enceintes, les filles atteintes des pâles couleurs, & chez quelques enfans peu avancés en âge. *Voyez* SAVEUR.

DYSTRE; dyſtrus. Cinquième mois ſyro-macédonien, qui répond à mars, en commençant quatre jours plus tôt.

Fin du Tome ſecond.

